

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



TITULACION POR TESIS

**TITUTLO: "DISEÑO GEOMETRICO Y DE ALCANTARILLA DE
LA CARRETERA SHAMBOYACU - LEJIA -
PROVINCIA DE PICOTA**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL
DE INGENIERO CIVIL**

PRESENTADO POR:

BACH. RUY ENRIQUE SANTOS TRIGOZO

ASESOR: ING. SANTIAGO CHAVEZ CACHAY

**TARAPOTO - PERU
2011**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

**TITULO: "DISEÑO GEOMETRICO Y DE ALCANTARILLA DE LA
CARRETERA SHAMBUYACU - LEJIA-DISTRITO DE
SHAMBUYACU PROVINCIA DE PICOTA"**

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

BACHILLER: RUY ENRIQUE SANTOS TRIGOZO

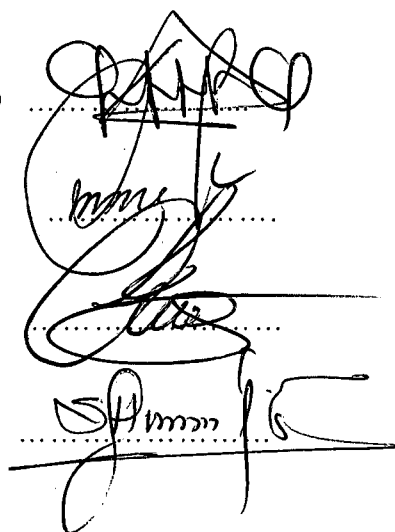
SUSTENTADO Y APROBADO ANTE EL HONORABLE JURADO:

PRESIDENTE : Ing. RUBEN DEL AGUILA PANDURO

SECRETARIO : Ing. CARLOS E. CHUNG ROJAS

MIEMBRO : Ing. VICENTE J. DIAZ AGIP

ASESOR : Ing. SANTIAGO CHAVEZ CACHAY

The image shows four handwritten signatures, each written over a horizontal dotted line. The signatures are in black ink and appear to be cursive or semi-cursive. They are positioned to the right of the jury members' names listed in the text blocks.

MORALES 2,011

INDICE

| | |
|----------------|-----|
| CARATULA | i |
| CONTRACARTULA | ii |
| DEDICATORIA | iii |
| AGRADECIMIENTO | iv |
| INDICE | v |
| RESUMEN | ix |

CAPITULO I INTRODUCCION

| | |
|-----------------------------------|---|
| 1.0 Introducción | 1 |
| 1.1. Antecedentes y Justificación | 2 |
| 1.2. Alcances | 3 |
| 1.3. Limitaciones | 4 |

CAPITULO II MARCO TEORICO

| | |
|---|----|
| 2.0 Marco Conceptual | 4 |
| 2.1. Antecedentes | 4 |
| 2.1.1. Características Generales de las Comunidades | 7 |
| 2.2. Justificación del Proyecto | 8 |
| 2.2.1. Aspectos que Respaldan la Justificación | 9 |
| 2.3 Objetivos | 11 |
| 2.3.1 Objetivos Generales | 11 |
| 2.3.2 Objetivos Específicos | 12 |
| 2.3.3 Hipótesis | 12 |
| 2.4 Marco Teórico | 13 |
| 2.4.1 Aspectos Topográficos | 13 |
| 2.4.2 Aspectos sobre Impacto Ambiental | 15 |
| 2.4.3 Aspectos sobre Mecánica de Suelos | 37 |
| 2.4.4 Aspectos sobre Diseño de Pavimento | 37 |
| 2.4.4.1 Diseño del Pavimento | 37 |
| 2.4.4.2 Componentes Estructurales de un Pavimento | 37 |
| 2.4.4.3 Diseño del Pavimento | 38 |
| 2.4.4.3.1 Método del Instituto del Asfalto | 39 |
| 2.4.5 Aspectos sobre el Diseño Geométrico | 41 |
| 2.4.5.1 Diseño del Eje en Planta | 41 |
| 2.4.5.2 Velocidad Directriz | 42 |
| 2.4.5.3 Relación entre Velocidades | 42 |

| | |
|---|----|
| 2.4.5.4 Elección de la Velocidad Directriz | 42 |
| 2.4.6 Aspectos sobre el Diseño del Drenaje Vial Obras de Arte | 72 |

CAPITULO III. MATERIALES Y METODOS

| | |
|---|----|
| 3.1. Materiales | 80 |
| 3.2. Métodos | 80 |
| 3.2.1. Metodología Utilizada en el reconocimiento de la zona de Estudio | 80 |
| 3.2.2. Desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental | 82 |
| 3.2.2.1 Justificación | 90 |
| 3.2.2.2 Factores Ambientales del Medio | 90 |
| 3.2.2.3 Acciones Humanas del Proyecto | 90 |
| 3.2.3. Estudio de Suelos y Análisis | 91 |
| 3.2.3.1 Muestreo | 91 |
| 3.2.4 Estudio de Canteras | 92 |
| 3.2.4.1 Muestreo | 92 |
| 3.2.4.2 Análisis de Laboratorio | 93 |
| 3.2.5 Estudio del Tráfico | 93 |

CAPITULO IV. RESULTADOS

| | |
|--|-----|
| 4.1. Tipos de Suelo | 111 |
| 4.2. Características más sobresalientes de la Carretera | 113 |
| 4.4. Resultados del Estudio de Suelo | 115 |
| 4.4.1. Características del Sub Suelo del Terreno de Cimentación | 111 |
| 4.5. Resultados del Estudio de Cantera | 117 |
| 4.6. Resultados sobre el Tráfico Proyectado | 118 |
| 4.7. Resultados del Diseño del Pavimento | 120 |
| 4.7.1. Del Diseño Realizado por el Método Wyoming | 121 |
| 4.7.2. Del Diseño "Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito" | 123 |

CAPITULO V: ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

| | |
|--|-----|
| 5.1. Medidas de Control sobre el Impacto Ambiental | 125 |
| 5.1.1. Medidas de Control y Mitigación en el Medio Biológico | 128 |
| 5.1.2. Medidas de Control y Mitigación en el Medio Socio Económico | 129 |
| 5.1.3. Plan de Monitoreo Ambiental | 129 |
| 5.2 Mecánica de Suelos | 131 |

CAPITULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

| | |
|-----------------------|-----|
| 6.1. Conclusiones. | 136 |
| 6.2. Recomendaciones. | 137 |

| | |
|----------------------------------|------------|
| CAPITULO VII BIBLIOGRAFIA | 138 |
|----------------------------------|------------|

ANEXOS

Cálculos Estructurales Alcantarillas

PLANOS

Ubicación

Clave

Planta

Perfil

Dedicatoria

Una agradecimiento muy grande a todas las personas que alguna vez me motivaron a terminar la carrera profesional que ahora culmino, en especial a mi madre querida, que aun a la distancia fue siempre su anhelo, a mi hermosa hija Alejandrita, motivo principal de mi superación personal y a mi padre que aunque con su silencio y ausencia se que siempre desea lo mejor a su hijo.

AGRADECIMIENTO

Mi más profundo y sincero agradecimiento a todo el persona docente y administrativo de la Facultad de Ingeniería Civil, que han contribuido en mi formación profesional y de manera especial a mi Asesor Ing. Santiago Chávez Cachay.

Y a todas aquellas personas que de una u otra manera con su apoyo y colaboración desinteresada aportaron al logro de la presente Tesis.

RESUMEN

El proyecto contribuirá a mejorar la economía y el nivel de vida de los habitantes del área del proyecto, brindándoles rápido acceso a los servicios que ofrece el estado tanto en Shambuyacu, como en la zona del proyecto.

El Plan de Manejo Ambiental se encuadra dentro de una estrategia de conservación del medio ambiente en armonía con el desarrollo socioeconómico en la región, considerando de primordial importancia la coordinación sectorial y local para armonizar los aspectos ambientales y de interés ciudadano con las propuestas de desarrollo vial del estudio, en la interconexión del Distrito de Shamboyacu.

Luego de haber escogido y elegido la ruta por donde atravesará la carretera se ha procedido a realizar el proyecto definitivo, de geometría de la vía que comprende:

Diseño del eje de planta.

Diseño del perfil longitudinal.

Diseño de secciones transversales.

Señalización.

Para determinar el caudal de escurrimiento se utilizaron los siguientes métodos: método directo o de aforo, métodos experimentales, métodos racionales y métodos Empíricos.

Las características de la carretera son las siguientes:

| SHAMBOYACU | - | LENTIA |
|---------------------------------|---|---------------|
| Velocidad Directriz | : | 25 Km/hr |
| Radio Mínimo Normal | : | 30 m. |
| Radio Mínimo Excepcional | : | 25m. |
| Peralte Máximo | : | 6% |
| Peralte Máximo Excepcional | : | 10% |
| Peralte Mínimo | : | 3% |
| Ancho de Superficie de | : | 4.5 m. |
| Rodadura | | |
| Bombeo | : | 3% |
| Cunetas en corte | : | 0.5 x 1.0 m. |
| Talud de corte roca suelta | : | 4 (v) : 1 (H) |
| Talud de corte tierra suelta | : | 1 (v) : 1 (H) |
| Talud de relleno terreno varios | : | 1 (v) : 1.5H) |
| Pendiente Máxima | : | 16.24 % |
| Pendiente Mínima | : | 0.42 % |

Las principales características del diseño geométrico, que se detallan en los planos respectivos, se pueden establecer en:

| | |
|--------------------------------------|-------------------------|
| Carretera | : Shamboyacu - Lejía |
| Sector | : Shamboyacu - Lejía |
| Tramo | : km 00+000 - km 08+420 |
| Longitud | : 8.42 Km. |
| Categoría | : Tercer orden |
| Velocidad directriz | : 30 Km/h. |
| Radio mín. Normal | : 30 m. |
| Radio mín. Excep. | : 27 m. |
| Pendiente máxima | : 12% |
| Pendiente mínima | : 1.47% |
| Plazoleta de volteo | : 3.00 x 30.00 metros |
| Altura S.N.M. | : 600 m. |
| Ancho de sup. de rod. | : 3.60 m. |
| Ancho de sub rasante | : 4.60 m. |
| Ancho de Bermas | : 0.50 m. |
| Longitud mínima de curva vertical | : 40 m. |
| Cunetas laterales | : 1.00 x 0.50 m. |
| Talud de relleno | : 1: 1 ½(V:H) |
| Talud de corte | : 1:1.5 (V:H) |

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, la política económica en nuestro país esta orientada a lograr de forma integral el desarrollo productivo, económico y social de las regiones, para lo cual el gobierno ha visto por necesidad dotar de una mayor eficiencia y calidad en los servicios de tal forma que se asegure y promuevan las inversiones privadas que muchos beneficios generan en todos los campos de la actividad económica y social , y por tanto, la Región San Martín no está ajena a esta realidad, por lo que es necesario e imprescindible estar acorde con la dinámica de desarrollo a fin de no quedarnos marginados económicamente, y siempre estar a la vanguardia de los cambios estructurales que sufre el país en su conjunto.

En los últimos años el país ha atravesado por una difícil situación económica y de orden público que afecta particularmente al ámbito rural, tanto en la actividad productiva como en la situación de las carreteras y caminos vecinales que posibilitan su articulación con las zonas de mayor dinamismo en la selva y en consecuencia deteriorando aún más sus condiciones de vida.

En la Región San Martín en la zona de la Provincia de Picota , es necesario un plan de desarrollo de la red vial tanto en las carreteras de carácter Nacional así como las carreteras del sistema Regional y Vecinal, para que integren la unidad del país, de manera que los pueblos interconectados por la red vial, puedan satisfacer sus necesidades de consumo, además de elevar el nivel social, cultural y económico de sus habitantes.

En nuestra Región se puede apreciar que aún existen Distritos, centros poblados que no cuentan con sus carreteras y en el mejor de los casos

si existen éstas, en su mayor parte son trochas carrozables que no cumplen con las Especificaciones Técnicas mínimas para un eficiente servicio.

Entendido así, la trascendental importancia de las redes viales y frente a la imperiosa necesidad de contar con un sistema vial eficiente que genere progreso y bienestar social, he elaborado el presente trabajo de Tesis, denominando **“DISEÑO GEOMÉTRICO Y ALCANTARILLADO DE LA CARRETERA SHAMBOYACU-LEJIA”**.

El Proyecto comprende básicamente el estudio de las principales zonas críticas que tiene la zona tales como la estabilización de taludes, conformación de terraplenes eliminación de material orgánico, así como una capa de afirmado para mejorar la capa de rodadura.

El Proyecto que se presenta trata de ocho capítulos, los cuales son abordados, a continuación en forma general. En el primer capítulo se muestra, entre otros, el estudio socioeconómico de la zona verificada y en capítulos posteriores, el diseño de la Vía, incluyéndose temas como, estabilidad de taludes estudio hidrológico, estudio de mecánica de suelos, y consta de amplios anexos donde se tratan: Especificaciones técnicas, análisis de costos unitarios, metrados, presupuestos, programación de obras y planos respectivos, etc., que esperamos sean un aporte para estudios posteriores.

1.2. ALCANCES.

El desarrollo del trabajo de Tesis pretende desarrollar el **“DISEÑO GEOMÉTRICO Y ALCANTARILLADO DE LA CARRETERA SHAMBOYACU-LEJIA”**, en base a los trabajos de campo y gabinete respaldados por los correspondientes fundamentos teóricos intervinientes como son: Topografía, hidrología, impacto ambiental, diseño del pavimento, drenaje vial y presupuesto debidamente optimizado.

El proyecto definitivo al ser ejecutado pretende mejorar las condiciones socioeconómicas de la población beneficiada e incorporarse al sistema de caminos vecinales de la Red Vial Nacional.

1.3. LIMITACIONES

A pesar de la dificultad de los accesos a la zona a beneficiar se cuenta con la decisión de efectuar el estudio de la carretera del proyecto propuesto.

Así mismo la persistencia de lluvias nos va a afectar retrasos, que de todas maneras serán superadas.

La elección de la ruta se hará directamente en campo, por vía terrestre y observación directa, diseñando el trazo, mejorando la actual trocha carrozable.

No se cuenta con puntos con cotas y coordenadas absolutas para la ejecución del levantamiento topográfico, por lo cual el trabajo se ejecutará con cotas obtenidas con el uso de G. P. S. y coordenadas obtenidas de la Carta Nacional.

No se cuenta con Cartas Nacionales en escala 1/ 2000 y con curvas a nivel cada 1 metro, que nos ilustre en forma clara el relieve del terreno.

El diseño de obras de arte y drenaje; se realizará con caudales estimados a partir de la observación realizada durante la inspección de campo y a la información obtenida de los pobladores del lugar.

Contamos con escasa bibliografía para realizar este tipo de trabajo en zonas de la selva, pero aplicando la ciencia y tecnología tomadas de la aulas y la experiencia de los docentes, se podrá desarrollar el presente trabajo que se ha determinado tendrá una longitud de 8.42 Kilómetros.

CAPITULO II.

MARCO CONCEPTUAL

2.1. ANTECEDENTES

El “DISEÑO GEOMÉTRICO Y ALCANTARILLADO DE LA CARRETERA SHAMBOYACU-LEJIA”, es un tramo de 8.420 Km. de longitud.

Los Centros Poblados ubicados en el departamento de San Martín, Provincia de Picota, distrito de Shamboyacu carecen de caminos vecinales, y si los tienen, no presentan las condiciones de transitabilidad adecuada (trochas carrozables afirmadas y Obras de arte), que permitan al agricultor campesino el traslado de su producción en cualquier época del año, disminuyendo las perdidas por transporte y elevando sus niveles de ingreso por la comercialización eficiente de sus productos. Las trochas aperturadas en la provincia; han sido construidas a nivel de explanaciones pero sin tomar en cuenta los parámetros técnicos establecidos en las Normas Peruanas para el Diseño de carreteras y que se encuentran carentes de una superficie de rodadura o pavimento, lo cual hace intransitable la vía entre los meses de Diciembre a Junio (períodos de lluvia).

2.1.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS COMUNIDADES

A) DEMOGRAFÍA Y SERVICIOS SOCIALES BÁSICOS

UBICACION

El área donde se realizará el proyecto está situada en la Región Nor Oriente del Perú en el distrito de Shamboyacu. Este distrito Geográficamente se ubica en las coordenadas 07°08'00" de Latitud Sur y 76°02'00" Latitud Oeste, con una altitud promedio de 343 msnm.

Políticamente el proyecto se ubica en la jurisdicción del distrito de Shamboyacu, Provincia de Picota, Región de San Martín.

Este Proyecto Vial es una carretera de tercer orden y se desarrolla en la margen derecha de la cuenca del río Ponaza.

A) POBLACIÓN URBANA Y RURAL

El área de influencia de la carretera abarca el distrito de Shamboyacu: Según el censo 2007 realizado la población de este distrito es la siguiente:

| DISTRITO | TOTAL | URBANA | RURAL |
|------------|-------|--------|-------|
| SHAMBOYACU | 7,043 | 2,571 | 4,472 |

B) DEMARCACIÓN POLÍTICA:

REGION : SAN MARTIN
DEPARTAMENTO : SAN MARTIN
PROVINCIA : PICOTA
DISTRITO : SHAMBUYACU
LOCALIDADES : LEJIA,

C) ACCESIBILIDAD

El acceso a esta vía se realiza desde Picota por la carretera del valle del Ponaza, que es una carretera afirmada, la misma que parte del puente Picota en la margen derecha del río Huallaga pasando por los distritos del Ponaza, Huañipo hasta llegar al Distrito de Shamboyacu, lugar desde donde se inicia la carretera Shamboyacu – Nuevo Lejía.

D) VIAS DE ACCESO

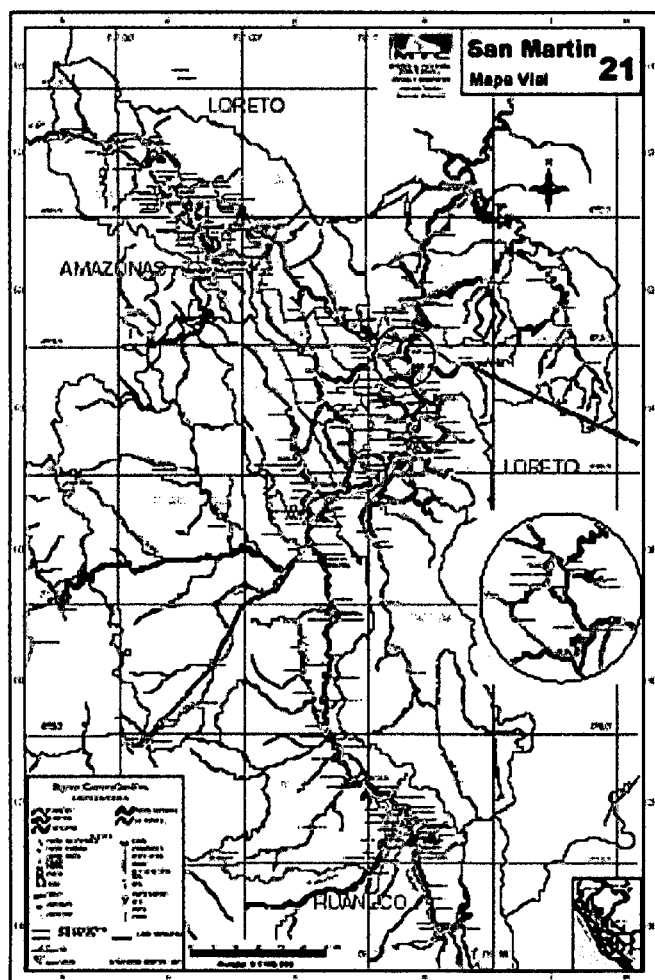
El acceso a la localidad de Shamboyacu, se realiza vía terrestre por la Carretera "Fernando Belaunde Terry", la distancia desde la ciudad de Moyabamba – Tarapoto unos 113 Km. (asfaltado) y de Tarapoto - Picota es de 58 Km. y de Picota a Shamboyacu existe un recorrido de 45 Km. por una carretera afirmada

COSTO DE TRANSPORTE TARAPOTO- PICOTA

| Medio de Transporte | CABINA | TOLVA |
|---------------------|--------|-------|
| Combi | 6.00 | |
| Auto | 10.00 | |
| Camioneta | 8.00 | 5.00 |

COSTO DE TRANSPORTE PICOTA- SHAMBOYACU

| Medio de Transporte | CABINA | TOLVA |
|---------------------|--------|-------|
| Combi | | |
| Auto | 10.00 | |
| Camioneta | 7.00 | 5.00 |

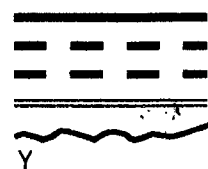


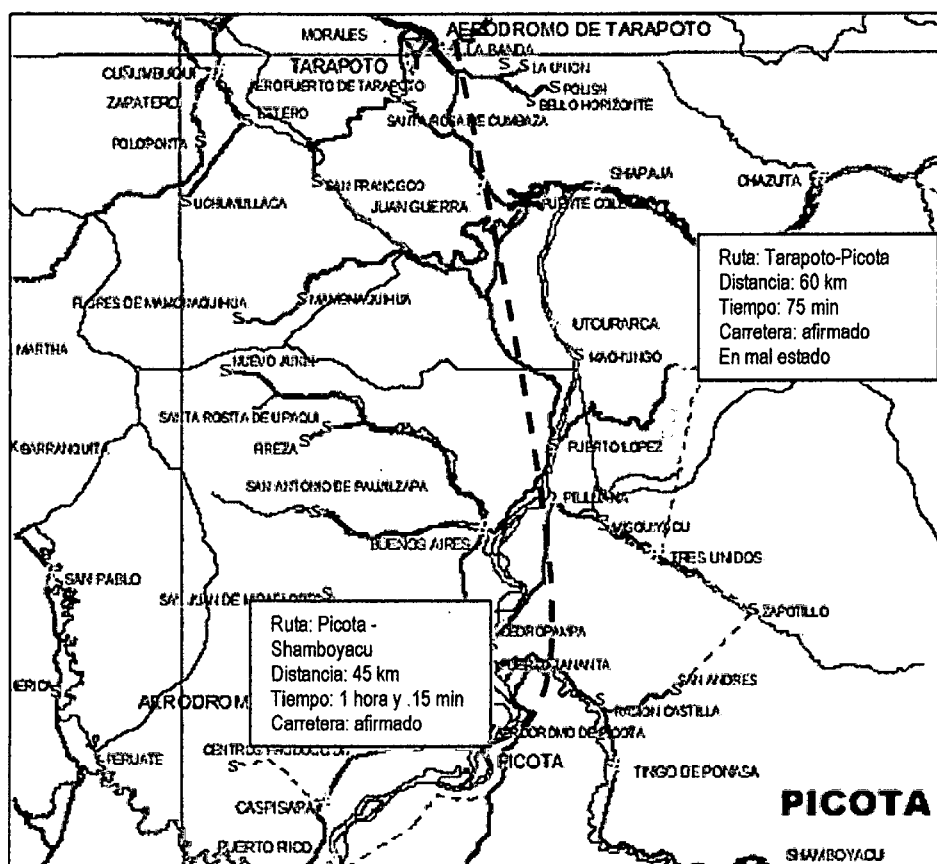
Acceso a la localidad de SHAMBOYACU

- 1) Tarapoto-Picota-Shamboyacu
Vía terrestre 105 Km 3.0 Horas
camioneta rural (Tarapoto-Shamboyacu)

LEYENDA

CARRETERA ASFALTADA
CARRETERA AFIRMADA
CARRETERA SIN AFIRMAR
TROCHA CARROZABLE
RIO
CAPITAL PROVINCIA





Clima.

El distrito de Shamboyacu se encuentra a 240 m.s.n.m. contado con una temperatura promedio de 26 °C , teniendo como Máximo 36°C y mínimo de 22°C ,siendo las épocas de Lluvias de Diciembre-Abril ,y meses de Verano de Mayo –Noviembre, con una precipitación pluvial anual de 1600 mm.

Esta situado entre los paralelos 7° 30' 00" de Latitud Sur y 77° 00' 00" de Longitud Oeste.

Organizaciones comunales.

Se han conformado las siguientes organizaciones comunales:

- Comité del Agua Potable : 01
- Clubes de Madres : 03
- Clubes Deportivos : 01
- Comités de Productores : 01
- Comités de Ganaderos y otros. : 01

- APAFAS : 03
- Iglesia Católica : 01
- Iglesias Evangélicas : 03

Centros de Abastecimiento y Agregados.

Los agregados son de la cantera del Río Huallaga, que se ubica en la localidad de Picota, material consistente en clastos sub-angulares y redondeados mayores de 3" y hasta 12" de dimensión, además de gravas de ¼" a 3" de dimensión, en matriz de arena de grano medio fino. El material de agregado, para el vaciado de las estructuras será por separado, utilizando para ello zaranda.

Cantera : Río Huallaga
 Procedencia : Lecho de río Huallaga – Picota
 Ubicación : Picota.

Todos los materiales, equipos y/o herramientas, serán adquiridos en la ciudad de Tarapoto, provincia de San Martín, ya que en el presente consolidado de recursos se contemplan precios de la zona.

2.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto contribuirá a mejorar la economía y el nivel de vida de los habitantes del área del proyecto, brindándoles rápido acceso a los servicios que ofrece el estado tanto en Shambuyacu , como en la zona del proyecto.

Esto redundará en mayor acceso a los servicios de educación y salud; disminuirá las pérdidas ocasionadas por el transporte de sus productos agrícolas, así como la pérdida de su esfuerzo por el viaje a través de la vía en malas condiciones.

Asimismo incrementará el intercambio económico en la localidad ,, ya que los ingresos de los agricultores son invertidos en la ciudad en múltiples actividades económicas.

- Si por algún motivo el proyecto no se llegará a concretar, la principal consecuencia será el atraso del caserío y por lo tanto de las comunidades aledañas o de la misma, ya que será muy dificultoso el transporte y por lo tanto la comercialización de los productos que en esta zona se producen , así tenemos que en el campo pecuario producen: ganado vacuno, caballar y otros productos agrícolas tales como: maíz, platano, café, entre otros que constituyen las principales fuentes de producción, además de ser una zona turística.

2.2.1. ASPECTOS QUE RESPALDAN LA JUSTIFICACIÓN ECONÓMICO – SOCIAL

La información Socio-Económica, que a continuación se presenta, esta referida principalmente a la Localidad de Shamboyacu.

El poblador de la zona del área de estudio, es eminentemente agrícola y con costumbres influenciadas por pobladores que provienen de la Amazonía alta. Presentan en su mayoría niveles de educación primaria y secundaria. Con una tasa de analfabetismo del 15%

El distrito de Shamboyacu presenta una extensa zona agrícola destinada a los cultivos de café. Predomina la actividad agrícola en un 90% y el comercio 7%, empleados públicos 3%. Es considerada en el Mapa de Pobreza como Zona de Pobreza.

La mayor actividad Comercial se realiza todos los domingos en la localidad de Shamboyacu en ferias, donde se comercializan diferentes productos agrícolas animales Menores Etc.

Salud.

Shamboyacu cuenta con una Posta Sanitaria.

Las enfermedades mas frecuentes en la población del área de estudio y que tenga que ver con el consumo de agua son las enfermedades diarreicas gastroenterocolitis con un 19% de casos, así como las infecciones de la piel y del tejido subcutáneo. El

sector salud a fin de mitigar en parte el consumo de agua en forma directa realiza campañas de sensibilización dentro de la comunidad con charlas y en forma **Radial**.

La mayor parte de la población se atiende en los centros de salud de Shamboyacu, los enfermos síntomas graves se traslada al Hospital de Picota.

Educación.

Cuenta con nivel inicial ,primaria y secundaria, existe un solo centro educativo integral que cuenta con 14 secciones con un total de 800 alumnos que estudian en 02 turnos mañana y tarde, con una carga académica de 35 alumnos por docente, y cuenta con una plana de docente de 20 profesores.

En el centro educativo del Distrito, se aprecian debilidades académicas y administrativas tales como:

- Carencia de recursos para el mantenimiento para la infraestructura y servicios
- Falta de equipamiento y mobiliario
- Falta de capacitación al personal docente y administrativo por parte del sector Educación
- Desinterés y falta de apoyo de los padres de familia ,dada a la precaria situación económica
- La tasa de deserción es alta existe hacinamiento escolar por la limitada cobertura de las aulas

Vivienda.

Según información del censo del año 2007 la población de la localidad de Shamboyacu alcanzaba 1723 hab. y el numero de viviendas era de 379, en su mayoría las construcciones son de muros de tapial con cobertura de calamina y en poca proporción son de material noble, 93% usan sus Viviendas como casas, el 5% como comercio, un 2% están en alquiler, la mayoría de las

viviendas cuenta con agua potable y Energía Eléctrica, mas no así con un servicio de Alcantarillado.

Energía Eléctrica.

La población de Shamboyacu cuenta con energía eléctrica las 24 horas al día proveniente de la central térmica de Bellavista, cuenta con cabinas de telefonía Rural.

Medios de información.

En cuanto a medios de información existe una red privada de circuito cerrado, en cuanto a emisoras radiales no existe en la zona la radio que mayor se escuchan son las emisoras de lamas y picota.

2.3. OBJETIVOS

Los objetivos que se plantean en el presente Proyecto de Tesis son los siguientes:

2.3.1. OBJETIVOS GENERALES

- Contribuir al mejoramiento y expansión de la red vial del Perú, teniendo como fundamental planeamiento el desarrollo integral de la Provincia de Shamboyacu y la Región San Martín, fomentando la intercomunicación de sus pueblos.
- Propiciar el desarrollo Socio-Económico y cultural de las comunidades que se encuentran en el área de influencia del presente Proyecto; así como su integración de manera que logren un mejor servicio y solución a sus problemas individuales y colectivos.
- Contribuir al mejoramiento del nivel de vida de los beneficiarios, considerando que el presente Proyecto de Tesis constituye una de las acciones del desarrollo que anhelan las comunidades de la zona, dado a que facilitará la salida e ingreso de sus

productos agropecuarios para el consumo y su utilización en la industria.

- Facilitar el ingreso a la comunidad de Técnicos y Profesionales de diferentes Centros e Instituciones, interesados en labores de desarrollo y capacitación.

2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Propugnar el Diseño Geométrico de una carretera por la mejor ruta, para unir la Localidad de **Shamboyacu – Lejía**, con el resto de pueblos conectados con la red existente, la que debe de cumplir satisfactoriamente los requisitos exigidos por las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, brindando un transporte cómodo seguro y eficaz; que además sus costos de construcción y mantenimiento no sean tan elevados.

- Estudiar y analizar los suelos, por lo cual pasará el trazo definitivo, lo que permitirá tomar decisiones que garanticen el servicio no interrumpido de la carretera.
- Diseñar un sistema de drenaje funcional y económico para la vía.
- Dotar a la vía un buen sistema de señalización, de manera de eliminar los accidentes de tránsito.

2.3.3 HIPOTESIS

Con la aplicación de los fundamentos teóricos estudiados en la formación académica de los distintos aspectos que intervienen en la formulación de este I proyecto de la carretera en estudio, nos permitirá lograr un proyecto definitivo en condiciones óptimas de ejecución.

2.4. MARCO TEORICO

2.4.1. ASPECTOS TOPOGRAFICOS

En tiempos remotos cuando el hombre dejó la vida sedentario e inició el largo proceso de hacer caminos al andarlo, lo hizo no de cualquier manera, si no guiado por su inteligencia, lo hacia cada vez mejor en la forma y en la estética, en suma era el arte de hacer caminos.

Cuando el hombre inventa la rueda y luego fabrica las famosas carretas, grupos especialistas (Ingenieros Primitivos) trazaban las nascentes carreteras a medida que la civilización avanzaba y el aumento de vehículos motorizados es acelerado, los Ingenieros Civiles y profesionales afines luchan denodadamente en las grandes urbes y ciudades súper pobladas, en diseñar, trazar y ejecutar complejos proyectos de by-pass, tréboles, anillos viales y vías paralelas de varios pisos.

En Carreteras Inter.-provinciales y transporte pesado se requiere vencer la naturaleza (cerros, ríos, desiertos, pantanos, etc.) con un buen trazo topográfico, pavimentación, estructura y estética, sin contrastar con la geografía, vistas panorámicas y turísticas; sin atentar a los principios técnicos al trazar carreteras.

Para el desarrollo de nuestro Proyecto de Tesis utilizaremos el método topográfico, el mismo que es usado generalmente para el trazado de las principales carreteras del mundo y especialmente para proyectos costosos y difíciles, tales como súper carreteras de accesos ilimitados o limitado; así mismo los reconocimientos en el terreno, son hechos actualmente mejor y con mayor rapidez mediante procedimientos aéreos y fotogramétricos, pero el

método en si se mantiene esencialmente sin cambios y requiere de tres etapas que son las siguientes¹:

- A. Reconocimiento de ruta.
- B. Estudios preliminares.
- C. Estudios definitivos.

A). RECONOCIMIENTO DE RUTA

Cada trazo de carretera tiene dos puntos fijos, que en nuestro caso es Shamboyacu y el otro Lejía es el punto fijo final, entre estos dos puntos terminales, se pueden trazar un número infinito de ejes de carreteras.

El problema del trazado, es encontrar el eje que sirva mejor a los terrenos adyacentes y el tráfico que se espera; que pueda ser construido de acuerdo a las Normas Peruanas de Diseño de Carreteras y al mínimo costo.

Como primer paso para encontrar el mejor trazo, hemos realizado un reconocimiento terrestre en el tramo.

Sobre el trazo de la actual trocha no se ha encontrado información escrita o gráfica; a fines del año 2003, se inicia la construcción; a nivel de trocha carrozable.

En el IGN, no se halla información cartográfica específica de la Zona del proyecto, lo que no nos permite tener un conocimiento certero de las cuencas que abastecen de agua a los cauces existentes; sólo se cuenta con información de meteorología e hidrología del SENAMI

Los reconocimientos de Ruta pueden efectuarse de dos maneras básicamente distintas:

- a. Haciendo los reconocimientos por tierra de todas las

¹ CARRETERAS FERROCARRILES- CANALES ,P-184

posibles rutas.

- b. Por medio de estudio aerofotográficos.
- c. Elegir la ruta mas conveniente

2.4.2. ASPECTOS SOBRE IMPACTO AMBIENTAL

Presentamos los lineamientos básicos para realizar un manejo ambiental adecuado durante la construcción de esta carretera, sobre los diferentes componentes del entorno, los cuales han sido identificados en diferentes proyectos de carreteras en todo el mundo.

Entre estos impactos pueden citarse los efectos directos sobre los medios físicos, representados en gran medida en la desestabilización de los taludes e interrupciones del drenaje entre otros; sobre el medio biótico debido al cruce por zonas boscosas, tala de vegetación y ahuyentamiento de la fauna, como efecto directo y en la alteración de los ecosistemas, por efectos inducidos, como la apertura de nuevas áreas agrícolas, con todas las implicaciones sobre la flora y la fauna regionales, como el tráfico ilegal de especies, muchas de ellas en peligro de extinción.

El soporte legal de la presente guía es el Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales de la Republica del Perú, establecido por medio del **Decreto Legislativo N° 613 del 07 de septiembre de 1,990 en cuyo artículo 8° dice que** "Todo proyecto o actividad, sea de carácter público o privado que pueda provocar cambios no tolerables al medio ambiente, requiere de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) sujeto a la aprobación de la autoridad competente."

Por último la ley orgánica del sector del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción con el decreto ley N° 25862 de noviembre de 1992, en el artículo N° 28 establece que "La Dirección General del Medio Ambientes la encargada de

proponer la política referida al mejoramiento y control de la calidad del Medio Ambiente –supervisa, controla y evalúa su ejecución, así mismo propone y, en su caso emite la normatividad sectorial correspondiente.”

El Plan de Manejo Ambiental de la Carretera **Shamboyacú Lejía** contiene los elementos necesarios a fin de garantizar que los impactos y/o alteraciones que puedan generarse en el ámbito correspondiente al tránsito de los caminos vecinales y su área de influencia, como consecuencia de la ejecución de obras y operación de las vías, sean debidamente mitigadas y se estructuren en el marco de un programa de manejo ambiental integral, que incluya los aspectos relativos a las compensaciones ambientales, la reposición de elementos naturales alterados, y sobretodo el incremento de la calidad de vida del poblador.

Se debe garantizar en la zona de influencia de la carretera, los ciclos biológicos, de manera que se aproveche el potencial real de las áreas naturales, y las ventajas ecológicas y ambientales que permitan hacer más rentable el proyecto.

Asimismo, es necesario mencionar que un programa como el sugerido, requiere de la participación de los diferentes sectores a los cuales servirá el camino vecinal a construirse, no solo en lo que respecta al uso como transporte directo, sino también a los aspectos indirectos que abarca las diferentes actividades que se desarrollan en el área.

El Plan de Manejo Ambiental, esta estructurado fundamentalmente para propiciar un manejo integral del área, en el cual los caminos

rurales como elementos de integración vial armonicen con el medio natural, mediante la ejecución de medidas de carácter ambiental.

OBJETIVO GENERAL

El Plan de Manejo Ambiental tiene como objetivo general la conservación del medio ambiente en todo el ámbito geográfico de influencia donde se construirán La carretera Shambuyacu Lejia, y el mantenimiento permanente de los caminos, a fin de evitar que su deterioro se produzca por causas derivadas del diseño y/o proceso constructivo, así como de la influencia de procesos naturales (erosión, desestabilización de taludes, mal drenaje)

Asimismo, es necesario mencionar que en la estructuración del presente Plan de Manejo Ambiental, se recogen los resultados obtenidos en el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) respectivo, y se incrementan con los del estudio definitivo de ingeniería.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Los objetivos específicos se refieren a:

- ☒ La ejecución de trabajos de restauración que devuelvan al ámbito de influencia del camino vecinal a construir, las condiciones naturales afectadas por el proceso constructivo.
- ☒ Prevenir la generación de procesos naturales derivados de la inestabilidad de parámetros ambientales, que puedan afectar las condiciones de los caminos.
- ☒ Estructurar las actividades ambientales orientadas a la recomposición de la zona y valorar el respectivo costo ambiental

ESTRATEGIA

La ejecución del Plan de Manejo Ambiental para el ámbito de la Carretera Shambuyacu Lejía, requiere de la participación de los diferentes sectores comprometidos con el desarrollo regional y sectorial y que norman y/o controlan de una u otra manera las diferentes actividades que se desarrollan en el ámbito antes mencionado.

El Plan de Manejo Ambiental se encuadra dentro de una estrategia de conservación del medio ambiente en armonía con el desarrollo socioeconómico en la región, considerando de primordial importancia la coordinación sectorial y local para armonizar los aspectos ambientales y de interés ciudadano con las propuestas de desarrollo vial del estudio, en la interconexión del Distrito de Shambuyacu.

De acuerdo a lo expresado, a fin de hacer viable el Plan de Manejo Ambiental, se deberá cumplir con las siguientes acciones:

☒ Adecuar su programa de Manejo Ambiental, agregándole la función de identificar problemas ambientales existentes y futuros, diseñar y desarrollar planes y programas ambientales; así como, definir metas para lograr el mejoramiento y conservación del medio ambiente.

☒ Elaborar planes multisectoriales orientados a la protección de los recursos naturales de la zona del proyecto; de tal forma que involucre la participación de las organizaciones representativas locales y de los sectores correspondientes, para establecer lineamientos básicos de desarrollo sostenible.

⊗ Asignar el presupuesto correspondiente a fin de garantizar la implementación del Plan de Manejo Ambiental propuesto para la trocha carrozable.

La Municipalidad Distrital de Shamboyacu estará directamente comprometida en las acciones orientadas a la operatividad de la vía tales como, administración, mantenimiento y rehabilitación.

El Ministerio de Agricultura y sus organismos descentralizados, tendrán injerencia en todo lo que respecta a la normatividad y estructuración de programas orientados a: evitar el incremento de la deforestación, estructurar programas agro ecológicos a fin de zonificar los cultivos agrícolas evitando la erosión por el mal uso de las tierras, controlar el uso de productos químicos en los procesos de producción agrícola, y en general propiciar el desarrollo sostenido de los recursos naturales.

En lo que respecta al incremento de la calidad de vida de la población cual es el punto mas importante en la problemática ambiental, el Programa de Titulación de Tierras tendrá la responsabilidad de determinar y/o dilucidar la problemática de tenencia de tierras. Se deberán fijar limites definitivos a las parcelas de uso tanto comunal como las perteneciente a las comunidades nativas, otorgándole los títulos de propiedad respectivos.

PROGRAMA DE MITIGACION TROCHA CARROZABLE SHAMBOYACU – LEJIA.

Como resultado del análisis efectuado en el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental respectivo, los principales impactos ambientales que se pueden generar como consecuencia de la construcción de La Trocha Carrozable, son los siguientes:

Durante el proceso de construcción

- a** Incremento de los niveles de inmisión
- b** Incremento de los niveles sonoros
- c** Modificación de la Geología y Geomorfología
- d** Pérdida de Calidad de Aguas
- e** Efecto Barrera - Presa
- f** Disminución de la Calidad Edáfica
- g** Destrucción directa de la Vegetación
- h** Afectación de zonas de cultivo
- i** Caza y Destrucción del Hábitat de las Especies
- j** Alteración del Paisaje
- k** Creación de fuentes de Vectores de Enfermedades
- l** Alteración Ecológica y social por la Instalación de Campamentos
- m** Alteración Ecológica por la construcción del Puente Avisado
- n** Peligros a la salud del personal que ejecutara la obra
- o** Relaciones con la comunidad y Manejo de Predios
- p** Interferencia con Proyectos de Irrigación
- q** Generación de Empleo
- r** Incremento Salarial

Durante el Proceso de Operación

- a** Integración de Comunidades
- b** Mejoramiento en la Comercialización de Productos
- c** Incremento de Servicios Gubernamentales
- d** Incremento del Valor del Terreno

- e** Incremento de la Producción Agrícola
- f** Posibilidad de inicio de Actividades Turísticas
- g** Afectación a las Comunidades Nativas
- h** Aumento de Niveles de Inmisión
- i** Efecto Barrera - Presa
- j** Erosión de Suelos
- k** Posibilidad de Falla Estructural del Camino
- l** Desbroce no planificado e ilegal de la tierra
- m** Apertura de otras vías

De acuerdo a la probabilidad de ocurrencia de los impactos mencionados, se han estructurado las siguientes medidas de mitigación.

a En relación a la construcción y manejo de los campamentos, patios de maquinas y áreas de servicio.

Para la ubicación y manejo de los campamentos se deberán dar cumplimiento a las siguientes medidas:

El cumplimiento estricto en el uso de los espacios elegidos para la ubicación del campamento, patio de maquinarias, y áreas de servicios. No autorizar áreas para pequeños campamentos diseminados por el ámbito del proyecto, ni asentamientos adyacentes a los campamentos.

Se deberá construir los campamentos de manera de que no afecten las condiciones y formas de vida de los centros poblados adyacentes, tanto en lo que se refiere a la utilización de recursos (agua, caminos de acceso), como en lo referente al desarrollo de las actividades cotidianas.

Se evitara en lo posible la remoción del terreno; para ello, hay que conservar la topografía natural a fin de no realizar movimientos de tierra excesivos.

Las edificaciones serán construidas en lo posible con material prefabricado, a fin de no alterar la composición de la vegetación de la zona.

De ser necesaria la remoción de suelos en el emplazamiento de los campamentos, la cobertura superficial de material orgánico removido debe ser convenientemente almacenada y protegida para su empleo posterior durante la restauración del área utilizada.

Limpiar y mantener periódicamente las superficies en las cuales se ubican los campamentos (durante la construcción de la carretera).

Al finalizar los trabajos, retirar todos los desechos y materiales de construcción sobrantes y depositarlos en los rellenos sanitarios y botaderos establecidos, así como retirar los equipos malogrados y/o inservibles.

Retirar todas las edificaciones utilizadas, limpiar totalmente el área empleada, sellar los pozos sépticos y restituirle sus elementos naturales, humedeciendo y removiendo las zonas que han sido compactadas. Todos los desechos y materiales sobrantes deberán ser depositados en los botaderos destinados para tal fin.

Al término de los trabajos, reforestar el área utilizada y las zonas aledañas con el mismo tipo de especies existentes en el lugar, asimismo cerrar los caminos de acceso utilizados durante la etapa de construcción, mediante el restablecimiento de la cobertura vegetal.

Solicitar certificado de salud a los trabajadores a la contratación de sus servicios, y realizar controles médicos periódicamente a fin de brindarles el tratamiento medico adecuado y evitar contagios y propagación de enfermedades.

Procurar no almacenar agua en forma de piscinas o lagunas en los campamentos y área de trabajo, a fin de evitar la reproducción de mosquitos e insectos vectores de enfermedades. Evitar que se formen charcos por mucho tiempo en áreas cercanas a los campamentos.

Edificar los servicios sanitarios (letrinas) correspondientes y mantenerlos adecuadamente. Construir los silos necesarios y procurar la instalación de una planta de tratamiento de residuos y aguas servidas.

Coordinar con el Ministerio de Salud campañas de vacunación y prevención para evitar la propagación de enfermedades tropicales. Asimismo deberá contarse con medicamentos antihistamícos para combatir rápidamente enfermedades como el dengue y el paludismo, y también los medicamentos requeridos para las enfermedades del aparato respiratorio, parasitosis, disentería y gastroenteritis.

Los trabajadores no deberán realizar actividades de pesca mediante el empleo de barbasco y dinamita en los ríos.

Los trabajadores no podrán llevar a cabo actividades ilícitas de captura de especies de fauna, especialmente la caza furtiva de dichas especies en el ámbito de influencia del proyecto. Las actividades de captura y caza solamente podrán realizarse con el visto bueno de las autoridades competentes de la Zona.

b En la Plataforma de la Vía

Durante la construcción y el mantenimiento de la plataforma, deberán tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

Para el Control de la Erosión

Debe efectuarse un cuidadoso análisis de cárcavas e infiltraciones de agua, a fin de prevenir la ocurrencia de deslizamientos.

Para evitar la erosión pluvial y la formación de cárcavas por el escurrimiento superficial en la plataforma, se deberá conformar un afirmado resistente de acuerdo a los niveles de precipitación que existen en la zona.

Con el objeto de disipar la escorrentia superficial y el impacto de la precipitación, deberá revegetalizarse en la zona de las plazoletas de cruce, principalmente con especies rastreras adaptadas al medio.

Con la finalidad de atenuar los problemas de erosión en el derecho de vía, se procurara establecer una cobertura vegetal arbustiva con "Bolaina"

Para facilitar el Drenaje

Las secciones transversales deben de tener el bombeo suficiente, que permita el drenaje rápido y frecuente de las aguas de escorrentía desde la plataforma hacia las obras de drenaje de la vía.

Será necesario el mantenimiento frecuente al sistema de drenaje, por lo menos una o dos veces al año después de las tormentas.

Limpieza, Tala y Desbroce

Se debe evitar perturbaciones mayores restringiendo el ancho de limpieza a las condiciones reales existentes. Se recomienda para no afectar la vegetación y los campos de cultivo fuera del derecho de vía, la tala y el desbroce de la vegetación, deberá hacerse con herramientas simples y manuales, tales como motosierras, machetes, hachas, palas y picos.

Los métodos empleados para el mantenimiento del camino vecinal serán preferentemente mediante el uso intenso de mano de obra, empleando herramientas simples y manuales como las indicadas en el punto anterior. El uso de maquinaria se limita al transporte mediante volquetes de la vegetación desbrozada y del material proveniente de la limpieza de derrumbes, de alcantarillas y de cunetas hacia los respectivos botaderos, pudiéndose según el requerimiento utilizarse maquinaria de mayor envergadura.

Derecho de Vía

A fin de proteger las obras que comprende la Trocha Carrozable Shambuyacu - Lejia, el ancho del derecho de vía será acorde al uso de tierra

El derecho de vía se extenderá hasta 4.5 m., del límite de los cortes, del pie de los rellenos, o del borde más alejado de las obras de protección o de drenaje que sean necesarios construir.

Adicionalmente, a cada lado de la franja que constituye el derecho de vía, se delimitará una zona de propiedad restringida de 10 m. de ancho, la cual podrá ser utilizada por sus propietarios, bajo condición de que no ejecuten construcciones de carácter permanente en ellas.

Manejo de lubricantes y Aceites

Con la finalidad de evitar el vertido de aceites y grasas durante el proceso de aprovisionamiento de combustibles, cambios de aceite, limpieza de motores y usos de aceites y lubricantes en general, se hacen las siguientes recomendaciones:

Capacitar al personal encargado de las labores mencionadas, y procurar siempre que sean ellos los que efectúen el manejo de lubricantes

Utilizar recipientes para acumular los aceites y grasas, para su posterior reciclaje.

Proteger las áreas de cambio de lubricantes, con laminas impermeables.

Poner letreros en los lugares donde se ubican las maquinas, indicando la prohibición de verter aceites, grasas y lubricantes al piso.

Para los vertidos accidentales de aceites y lubricantes se recomienda:

Humedecer la zona donde han sido vertidos los lubricantes y remover lo antes posible el material afectado.

Explotación y Tratamiento de Canteras

Para el tratamiento de las canteras seleccionadas, se debe:

El sistema de explotación en las canteras no debe comprometer la estabilidad de taludes, durante ni después del uso de la cantera, evitando provocar deslizamientos. Al respecto, durante la

explotación se deberá realizar el alisado o redondeado de taludes para suavizar la topografía y evitar posteriores deslizamientos.

Guardar la capa superficial de materia orgánica que se retira de las canteras, para que después de usar el material en las obras, pueda volver a cubrirse la cantera con la materia orgánica y de esa manera facilitar la regeneración de la vegetación, como una de las medidas de restaurar la cantera.

Eliminación de excedentes a botaderos

El material excedente obtenido de la ejecución de las obras, indicado en los metrados) se deberá depositar estrictamente en los botaderos, los mismos que al término de los trabajos se repondrán para su integración al paisaje natural. La capa de materia orgánica que cubría inicialmente el área utilizada para botadero, deberá ser conservada para su utilización en la reposición final de la zona.

Transporte de materiales

Para evitar la emisión de polvo y partículas que puedan alterar la flora y fauna, la pérdida de materiales y la consiguiente acumulación de desechos en la carretera, que se pueden producir durante el transporte de materiales de las canteras a las obras, y de estas a los botaderos, se recomienda:

- ☒ Evitar el exceso de carga de materiales en los vehículos.
- ☒ Utilizar una cobertura de lona en la tolva a fin de evitar las caídas de material.
- ☒ Humedecer las zonas de carguío de material, mediante la utilización de un camión cisterna.

Control de Ruidos

Controlar la emisión de ruidos y vibraciones, mediante:

Control periódico del ruido producido por la mala regulación y/o calibración de los vehículos y maquinaria, en tal sentido se deberá hacer un mantenimiento periódico riguroso.

Utilizar explosivos solamente cuando las circunstancias de la obra lo determinen indispensable.

Evitar el trabajo en horario nocturno, principalmente de las 22 a las 07 horas con la finalidad de no disturbar la fauna y no afectar el descanso de los pobladores.

Establecer un adecuado mantenimiento de los silenciadores de los equipos y de los vehículos.

Uso de la Mano de Obra

Con la finalidad de incrementar el ingreso económico de los pobladores de la zona y mejorar sus condiciones de vida, se recomienda utilizar en forma preferencial y cuando los requerimientos no exijan especialización, la mano de obra local. Las características de temporalidad en el trabajo agrícola, da la oportunidad a los pobladores de desarrollar trabajos adicionales

En relación a los Aspectos Sociales

Será necesario incrementar la infraestructura de servicios existente en la zona, por cuanto la apertura de la carretera favorecerá las inmigraciones y consiguientemente disminuirá la relación servicios habitantes actualmente existente.

Para evitar litigios y enfrentamientos con las comunidades nativas, se controlara que la población inmigrante no ocupe los terrenos que son de propiedad de los pobladores nativos. En tal sentido es necesario delimitar los linderos del bosque de protección y poner las respectivas señales.

A fin de proteger los valores turísticos potenciales, representados por los usos y costumbres de las comunidades nativas, en lo posible deberá evitarse que los elementos que conlleva la colonización (edificaciones modernas), se desarrollen dentro de sus territorios.

IDENTIFICACION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

i. Generalidades

Los principales impactos ambiental existentes en el ámbito geográfico por donde discurre la vía , tales como la perdida de cobertura vegetal, disminución de fauna, inestabilidad de taludes, erosión alteraciones de la vida tradicional y en general la alteración de los parámetros físicos y socioeconómicos, se producirán al construirse la carretera.

Los impactos potenciales que podrían originarse por las actividades del proyecto, en el área de estudio, son analizados en relación al clima, geología, recurso suelo, aguas, flora, fauna, uso de la tierra; así como en relación a los aspectos socioeconómicos y culturales principales.

ii. Método

Con la finalidad de determinar cuáles son los impactos más importantes y definir los requerimientos para la reducción de los mismos, se aplicó la Matriz de Leopold como método para la evaluación de las mismas, como consecuencia de las acciones de construcción de la carretera.

iii. Identificación de Impactos

1. Impactos Positivos

- 1 Incremento de la Mano de Obra.-** Ocupación temporal de mano de obra calificada y no calificada, personal que reside generalmente en la zona de Alto Amazonas . Teniéndose una proyección a tener mas flujo el comercio en la zona y la ocupación perenne de artesanos.
- 2 Elevación del Incremento Económico familiar.-** La permanencia de la mano de obra ocupada y el incremento en el ingreso familiar mejora substantivamente su nivel de vida.
- 3 Incremento de la Actividad Turística.-** El turismo será pues una de las actividades que más crecimiento mostrará al construirse la vía, hecho que se vera reflejado en la exigencia de los visitantes nacionales y extranjeros.
- 4 Mejora en el Transporte.-** Una vía amplia y con diseño de primera categoría, asegura una circulación eficiente de vehículos.
- 5 Disminución del Flujo Migratorio de la Población.-** Debido a la creciente expectativa de desarrollo del proyecto carretero en la zona en estudio, es posible ofrecer mayores oportunidades de empleo para asegurar el desarrollo socioeconómico de los pueblos.
- 6 Mejora del Medio Paisajístico.-** La debida planificación de las obras a realizar con sus

consideraciones técnicas y el uso de materiales del lugar, adaptándose estas a la zona, nos dará una mejor vista paisajística.

- 7 **Incremento del Poder Adquisitivo.-** Al construirse la carretera los predios que esta dentro del área del proyecto incrementaran sus precios.
- 8 **Incremento de la Recaudación Fiscal.-** Los pagos correspondientes por licencias e impuestos, requeridos para la construcción de las obras; pagos de impuestos de salario, de compras de transporte de materiales y de equipamiento de construcción, representa un ingreso para las municipalidades y al estado. Estos ingresos tiene una importancia para el desarrollo de los programas de asistencia social de los gobiernos municipales y del estado.
- 9 **Ampliación de la Frontera Agrícola.-** Al ponerse en funcionamiento la carretera se podrían crear nuevas áreas de cultivo.

2. Impactos Negativos

- 10 **Contaminación por Instalación de Campamentos.-** La instalación de campamentos genera problemas ambientales, relacionados básicamente con la disposición de residuos sólidos domésticos y líquidos (aceites y grasas), aguas servidas y excretas.
- 11 **Creación de Charcos de Agua.-** Como consecuencia de la excavación del material, existirá forados que en épocas de lluvia puedan ser habitados por insectos vectores de enfermedades.

- 13 Perdida de Suelos.-** Es un impacto moderado debido a que la construcción de la carretera cambia la ocupación del suelo, tierra agrícola a infraestructura económica, motivo del proyecto.
- 14 Erosión del Suelo.-** En el encauzamiento de aguas pluviales, y su mal tratamiento en su desfogue, hará que se presenten cuadros de erosión debido a excesivo pendiente y la poca vegetación existente en los taludes.
- 15 Compactación del Suelo.-** Se producirá la compactación del suelo en las áreas adyacentes al proyecto originado por el paso de maquinaria pesada por ciertas áreas de cultivo y en general, por diversos senderos, así como el transporte de materiales y el desplazamiento de vehículos, etc. La rodadura de rocas por áreas de cultivo.
- 16 Sobre explotación de Canteras.-** La explotación de canteras en cerros y laderas generalmente provocan zonas inestables; por la ejecución de cortes altos con taludes inestables provocando derrumbes y deslizamiento debido a que no existe una estabilización adecuada.
- 17 Emanación de Partículas sólidas en el Aire.-** Durante la Excavación, transporte de materiales de la cantera a la obra, uso de botaderos y explotación de canteras se producen emisiones de material particulado (polvo) afectando a la población local y/o vida silvestre, como consecuencia de la velocidad excesiva de los vientos en la zona.

- 18 Generación de Ruidos Molestos.-** En el proceso constructivo las maquinarias y algunos trabajos de perforación o voladuras de rocas con explosivos producirán vibraciones y ruidos que afectarán a la fauna local y la población en general.
- 19 Perdida del Recurso Flora.-** El roce y limpieza de la capa superficial de plantas originarias de la zona, provocara la perdida de especies nativas de la zona.
- 20 Presencia del Efecto Barrera.-** Las actividades propias de construcción de las obras civiles en las zonas de emplazamiento del proyecto, ocasionará obstáculos al paso de personas y en algunas ocasiones de ganado vacuno a las zonas de pastoreo.
- 21 Disminución del Recurso Fauna.-** El incremento de la población humana con la ocupación del área, ocasionará perdida severa de especies silvestres.
- 22 Alteración del Medio Paisajístico.-** Por los cambios en la vegetación y morfología en el lugar, como son los originados por el movimiento de maquinarias, áreas de disposición de materiales excedentes (botaderos).
- 23 Riesgos de Fuentes de Vectores.-** Durante el proceso de ejecución de las obras previstas en la construcción de la vía se pueden generar fuentes de propagación de mosquitos debido a la formación de cuerpos de agua de lluvia que se forman en las depresiones dejadas por la explotación de canteras y

debido a los depósitos de agua en los campamentos para labores de limpieza y/o mantenimiento.

24 Interrupción de los Sistemas de Drenaje.- Se altera el curso normal de las aguas.

iv. Matriz de Leopold⁽¹³⁾

Esta Matriz consta de dos listas cruzadas entre sí: una lista de las acciones del proyecto durante sus diversas fases (Pre- Construcción, Construcción y Operación) y una lista desagregada de los componentes del ambiente.

La misma que nos permitirá interpretar sobre la causa y efecto de las acciones de la Obra dentro del ámbito de influencia, y buscar soluciones mitigadoras, y de control dentro de un plan de manejo ambiental.

Funcionan como listados de control bidimensional, disponiendo a lo largo de sus ejes vertical y horizontal las acciones de ejecución del proyecto y los factores ambientales que se pueden afectar, y asignando, en las celdas correspondientes a la intersección de las líneas y las columnas, los impactos de cada acción sobre los componentes que ella modifica. Completada la matriz, se puede apreciar el conjunto de impactos generados por el proyecto, destacándose las acciones que provocan mayor número de impactos y que por consiguiente, deben ser objeto de atención o de sustitución por alternativas menos impactantes. También se puede observar el conjunto de acciones que afectan los factores ambientales considerados relevantes.

⁽¹³⁾ Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental – Dr. Vicente Conesa – Ed. Mundi – Prensa (Pag.57) – 2da. Edición 1995.

Para describir las interacciones, son utilizados dos atributos de los impactos ambientales: la magnitud y la importancia. Cada celda que representa un posible impacto es marcada con una diagonal. En la parte superior a la diagonal se anota el valor de la Intensidad atribuida al impacto, usándose una escala de 1 a 5 é identificándose los impactos positivos y negativos; en la parte inferior, se anota el valor de la Extensión del impacto.

Los Impactos Directos identificados en la zona son:

- Creación de charcos
- Contaminación con aceites, grasa, combustible y pinturas
- Desfiguración del paisaje
- Erosión del suelo
- Compactación del suelo
- Deforestación
- Destrucción directa de la fauna edáfica
- Generación de mano de obra local
- Pérdida de terrenos productivos
- Ruidos molestos

Impactos indirectos:

- Interrupción de los sistemas de drenaje
- Creación temporal de hábitat de vectores
- Hundimientos
- Ampliación de la frontera agrícola
- Incremento en la economía local
- Riesgos para la salud.
- Producción de olores desagradables

Impactos acumulativos:

- Contaminación con desechos sólidos y líquidos
- Incidencia de enfermedades

Impacto a corto plazo:

- Migración de fauna silvestre

- Ruidos molestos

Impactos a mediano y largo plazo:

- Alteración natural de los cursos de agua.
- Sobrecarga del espacio agrícola
- Mejoramiento de la calidad de vida

Impactos permanentes:

- Cambios en el uso del suelo
- Compactación del suelo

Impactos temporales:

- Ruidos
- Emisión partículas de tierra
- Emanación de monóxido de carbono.

Impactos sobre el aire:

- Emisión de partículas de tierra
- Ruidos temporales
- Emanación temporal de monóxido de carbono
- Incremento de la velocidad

Impactos en el Paisaje:

- Remodelado
- Destrucción del área verde
- Contaminación con gases en forma temporal

Impactos en la Infraestructura:

- Erosión
- Inundación
- Colmatación de drenes
- Fisuramientos en la plataforma

2.4.3. ASPECTOS SOBRE MECÁNICA DE SUELOS

El suelo es uno de los materiales mas antiguos, entre los empleados en Ingeniería, así mismo uno de los mas complejos, por lo heterogéneo de su constitución y consecuentemente la variedad de sus propiedades de allí que su estudio adquiere gran importancia, requiriendo para ello de pericia y precisión, pues de ello depende el futuro o vida útil de una obra Ingeniería. Desde hace mucho tiempo la técnica ha reconocido la influencia que sobre una estructura vial, tiene el terreno que le sirve de apoyo.

2.4.4. ASPECTOS SOBRE EL DISEÑO DEL PAVIMENTO

2.4.4.1. DISEÑO DEL PAVIMENTO

DEFINICIÓN ²

Un pavimento es un elemento estructural apoyado en toda su superficie, diseñado y construido para soportar cargas estáticas y móviles en un período de tiempo.

2.4.4.2. COMPONENTES ESTRUCTURALES DE UN PAVIMENTO

SUELO DE FUNDACIÓN

Es el terreno de suelo o roca, en corte, en relleno o en corte y relleno compensado cuya porción nivelada, perfilada y compactada, sirve de soporte al pavimento.

SUB-RASANTE

Es la porción superior del suelo de fundación que ha sido nivelada, perfilada y compactada y que servirá de apoyo a las diferentes capas del pavimento.

SUB – BASE

Es un material de préstamo que se coloca entre la sub-rasante y la base en un pavimento flexible. Su importancia es estructural, pero además sirve como capa drenante y/o anticontaminante, para impedir que la

base sea saturada por las fluctuaciones de la napa freática y el arrastre de finos hacia las capas superiores.

BASE

Es el principal elemento estructural de un pavimento flexible y puede ser tratada (con cemento, cal o asfalto), o sin tratar (como las gravas de río, los materiales de afirmado o la piedra chancada).

SUPERFICIE DE RODADURA

Es la capa más superficial de un pavimento. Está constituida por una mezcla íntima de agregados gruesos y finos, cemento asfáltico, asfalto líquido o emulsiones asfálticas como aglomerante y un rellenedor filler en el caso de pavimentos asfálticos. La superficie de rodadura se coloca sobre la base imprimada con un riego asfáltico tipo cut-back, de curado medio o rápido denominado Capa de imprimación.

2.4.4.3. DISEÑO DEL PAVIMENTO

El diseño del pavimento involucra su diseño geométrico, su diseño estructural y el diseño de la mezcla de los materiales que lo constituyen.

Diseñaremos un pavimento flexible por ser el que más se adapta a las condiciones de la zona, su bajo costo inicial, su fácil reparación.

DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE

En el diseño estructural de pavimentos flexibles las consideraciones son complicadas por la forma en que se transmiten los esfuerzos al suelo a través de un sistema multicapa; existiendo para ello diversidad de

² Vivar Romero, Germán, Diseño y construcción de Pavimentos, P. 1

métodos de diseño, de los cuales utilizaremos el Método del Instituto del asfalto.

2.4.4.3.1 METODO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO INTRODUCCION

Para realizar el siguiente diseño se ha considerado como base el Manual de Diseño MS-1 del Instituto del Asfalto Novena Edición, para Carreteras y calles de febrero de 1991. Este Manual presenta un procedimiento para el diseño estructural de los espesores de pavimentos utilizando cemento asfáltico, o asfalto emulsificado en toda ó parte de la estructura. Se incluyen varias combinaciones de superficies de concreto asfáltico, de superficie de asfalto emulsificado (con tratamiento superficial), de base de concreto asfáltico, de base de asfalto emulsificado y de bases o sub bases de agregados no tratados. ³

Diseñaremos un pavimento de base y sub base de agregados no tratados.

CONSIDERACIONES DE DISEÑO

En este ítem se seleccionará los factores apropiados para el diseño estructural de pavimento asfáltico. La información se basa en la clasificación de vialidades, la selección del tipo de tráfico a soportar, el uso de la construcción por etapas y la comparación económica de diferentes alternativas de diseño a utilizarse.

Para diseñar el pavimento de esta vía no se cuenta con los datos de volumen de tráfico, pues este tipo de estudios se realiza para carreteras de alto volumen de tráfico.

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES ⁴

Los materiales fueron caracterizados por su Módulo de Elasticidad y por un coeficiente de Poisson. En el caso de mezclas asfálticas el Módulo de Elasticidad se denomina Módulo Dinámico ó Módulo de Resilencia (es el módulo de sub-rasante determinado mediante ensayos de compresión triaxial con carga repetida sobre la muestra de suelo) en el caso de los suelos y los materiales granulares no tratados. Se utilizaron valores específicos basándose en la experiencia y datos de ensayos.

MATERIALES GRANULARES NO TRATADOS

El Módulo de Resilencia de los materiales granulares no tratados, varían con las condiciones de esfuerzos en el pavimento. Los valores usados en el desarrollo de las cartas de diseño varían desde 15,000.00 psi hasta más de 50,000.00 psi.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES ⁵

No solamente los efectos de las variaciones mensuales de temperatura a lo largo del año, sobre los Módulos Dinámicos de las mezclas de concreto asfáltico y de asfalto emulsificado, las curvas de diseño también toman en consideración los efectos de la temperatura sobre los Módulos de Resilencia de la sub-rasante y de los materiales granulares de la base.

En el caso de la sub-rasante el Módulo de Resilencia se incrementó en las épocas de las heladas, y se redujo en épocas de descongelamiento. La misma técnica se

³ The Asphalt Institute, Thickness Design-Asphalt Pavements for Highways, P. 1

⁴ The asphalt institute, Thickness design-asphalt pavements for highways, P. 10

utilizó para presentar los efectos ambientales en las bases granulares.

2.4.5 ASPECTOS SOBRE EL DISEÑO GEOMÉTRICO ⁶

Como en cualquier proyecto de construcción, para el caso de infraestructura vial es necesario contar con el estudio definitivo del proyecto, el cual entre otros, consta de: Memoria descriptiva, planos de obra, especificaciones técnicas, análisis de costos unitarios y consecuentemente el presupuesto de obra.

Luego de haber escogido y elegido la ruta por donde atravesará la carretera se a procedido a realizar el proyecto definitivo, de geometría de la vía que comprende:

- Diseño del eje de planta.
- Diseño del perfil longitudinal.
- Diseño de secciones transversales.
- Señalización.
-

2.4.5.1. DISEÑO DEL EJE EN PLANTA

A) SELECCIÓN DE PARÁMETROS

La selección de parámetros se realiza en base a las características del camino, a proyectos tales como: Clase de vía, topografía y clima de la zona. La vía que unirá la Localidad de Shambuyacu con Lejía, será del sistema vecinal, clasificación según su servicio carretera de tercera clase y cuyo IMDA de tránsito esperado será inferior a los 400 vehículos diarios para los próximos 20 años; los parámetros más importantes que se han tenido en cuenta para el diseño se describen a continuación:

⁵ Idem, P. 10

2.4.5.2. VELOCIDAD DIRECTRIZ:⁷

DEFINICIÓN:

La velocidad directriz viene a ser la máxima bajo la cual un conductor se podrá mantener con seguridad sobre una sección determinada de carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño.

2.4.5.3. RELACIÓN ENTRE VELOCIDAD DIRECTRIZ Y LAS CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO

Todas las características unidas a la seguridad de tránsito están condicionadas por la velocidad directriz que es la que va a gobernar el diseño de la carretera a fin de dar seguridad al tránsito.

Las características tales como, el alineamiento horizontal y vertical, distancia de visibilidad y peralte varían con la velocidad directriz en forma directa y en aspectos relativos como el ancho de la calzada, bermas, etc. varían indirectamente.

El radio mínimo de las curvas horizontales y verticales, distancia de visibilidad de parada y de sobre paso, etc. están relacionadas a cada velocidad directriz.

2.4.5.4. ELECCIÓN DE LA VELOCIDAD DIRECTRIZ:⁸

FACTORES QUE INTERVIENEN:

La velocidad directriz se elige de acuerdo a determinados factores, como:

- a) Relieve del terreno.
- b) Tipo de carretera a construirse.

⁶ NORMAS PERUANAS PARA EL DISEÑO DE CARRETERAS P 8, 9

⁷Idem, P. 14

- c) Volumen de tránsito.
- d) Tipo de tránsito.
- e) Otras consideraciones de orden económico.

La topografía del terreno en nuestro caso, es ondulada y accidentada: prevaleciendo más la ondulada: el volumen del tránsito proyectado es un IMD de 400 veh/día; el tipo de tránsito es de 15% de tipo pesado (HS20) y de 85% tipo ligero; por último diremos que es una zona eminentemente agrícola y en menor escala zona pecuaria.

A). CRITERIOS DE ELECCIÓN:

Para los diversos tramos de una carretera, la elección de las velocidades directrices se efectuará teniendo en cuenta los costos, los beneficios relativos y los presupuestos.

Para nuestro caso tendremos en cuenta los factores que se han indicado en el numeral 2.4.5.4 así como lo que indica las N.P.D.C. que considera para una carretera de tercera clase (lo tenemos en cuenta para la velocidad directriz) y para una topografía accidentada una $V_d=25$ Km/hora, y para un terreno ondulado $V_d=35$ Km/hora y para un terreno plano $V_d=50$ Km/hora, para los efectos de diseño tomamos $V_d=30$ Km/hora de acuerdo a los objetivos de nuestro proyecto.

B). VARIACIONES DE LA VELOCIDAD DIRECTRIZ

Las variaciones de la velocidad directriz o de diseño deben ser evitadas a lo largo de la carretera. En casos

⁸Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Nuevas Normas Peruanas para el diseño de carreteras, P. 14

en que exista estos cambios se efectuarán en decrementos ó incrementos de 15 Km/hora.

Cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de Diseño. Las normas sugieren además; tomar como velocidad directriz para una carretera de tercera clase, teniendo una topografía del terreno, por donde atravesará la vía es plana y ondulada; entonces la Velocidad Directriz adoptada es de 30 Km. /h.

C) DISTANCIA DE VISIBILIDAD⁹

Distancia de visibilidad, es la longitud continua hacia adelante del camino que es visible al conductor del vehículo; en diseño se consideran dos distancias, la de visibilidad suficiente para detener el vehículo y la necesaria para que un vehículo adelante a otro que viaja a velocidad inferior, en el mismo sentido.

c.1) Visibilidad en Curvas Horizontales

Motivado por obstrucciones, como edificaciones o el propio talud del camino, la visibilidad en las curvas horizontales resulta limitada. Para su análisis habrá dos casos:

- a) Cuando la distancia de visibilidad (D) es menor que la longitud de la curva (L) .
- b) Cuando la distancia de la visibilidad (D) es mayor que la longitud de la curva (L).

Es de obligatorio cumplimiento que las curvas horizontales aseguren, al menos, la distancia de visibilidad de parada (Dp) para la velocidad de diseño.

⁹ MTC CAPITULO II CRITERIOS Y CONTROL BASICO PARA EL DISEÑO SECCION 205 P- 18, 19

En la figura (a) se representa el caso en que la distancia de visibilidad es mayor que la longitud de la curva horizontal y con facilidad se puede demostrar que la situación más desfavorable corresponde cuando el vehículo y obstáculo analizado se encuentra simultáneamente en el tramo curvo.

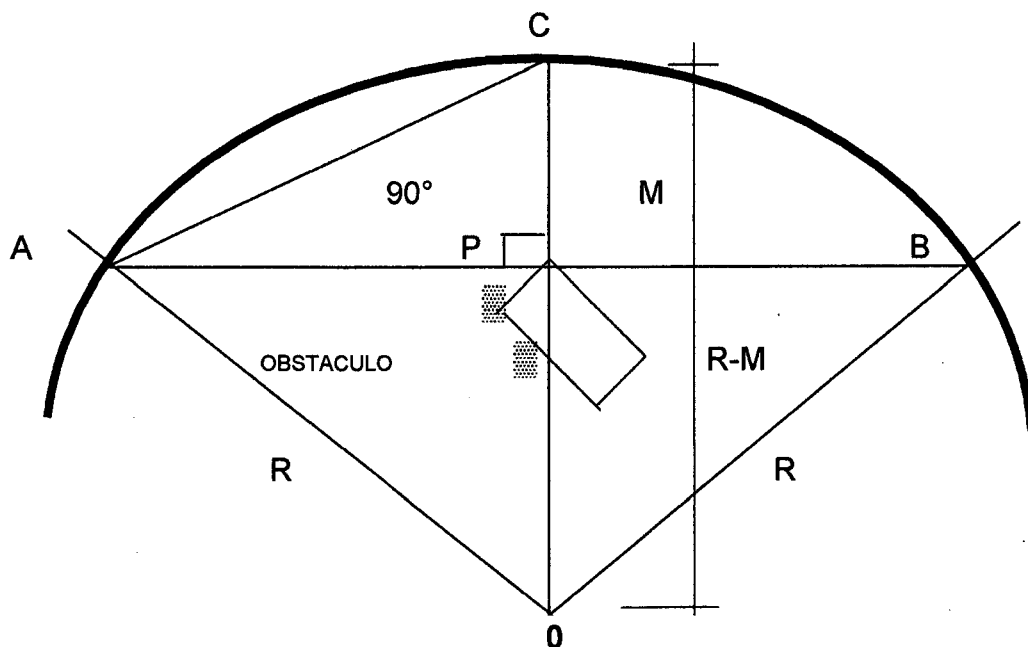


FIGURA a

En la figura se tiene :

M = Distancia libre desde el eje de la vía al obstáculo.

D = Distancia de visibilidad requerida a lo largo del eje del camino (m).

R = Radio de la curva del eje (m).

Se puede apreciar que la distancia de visibilidad (D) no es la cuerda AB, sino el arco que subtiende a esta cuerda que es, precisamente, la trayectoria seguida por el vehículo y la utilizada para realizar la maniobra de parada en caso de ser necesario.

$$AC^2 = AP^2 + M^2 \quad \dots\dots\dots (*)$$

Pero:

Haciendo : $AC = D/2$

$$D^2/2 = (D - L)^2/4 + 2(R \times M)$$

$$R = L(2D - L)/8M$$

$$M = L(2D - L)/8R$$

Donde:

M = Distancia libre desde el eje de la vía al obstáculo.

D = Distancia de visibilidad requerida a lo largo del eje del camino (m).

R = Radio de la curva del eje (m).

L = Longitud de curva.

En esta expresión es posible determinar la distancia libre mínima a la obstrucción en función de la distancia de visibilidad, la longitud de la curva horizontal y su radio R.

c.2) Visibilidad en Curvas Verticales

La longitud de las curvas verticales son suficientemente largas tal que garantice por lo menos la visibilidad de parada. Estas longitudes son tomadas de las láminas 5.5.3.4, láminas 5.5.3.3.a de las Normas Peruanas, (Ver Anexos N°10 y 11).

Visibilidad de Parada.- Es la mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad directriz, antes de que alcance un objeto inmóvil que se encuentra en su trayectoria.

Distancia por Adoptarse de la Visibilidad de Parada.- Varía con la velocidad directriz según el diagrama (línea continua) de la lámina 4.2.2. de las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, (Ver

anexo N° 5). En la misma figura están indicados los valores redondeados por adoptarse para cada velocidad directriz.

Influencia de la Pendiente sobre la Distancia .-

La pendiente ejerce influencia sobre la distancia de parada. Esta influencia tiene importancia práctica para valores de la pendiente de más o menos 6% y para velocidades directrices mayores de 80 Km. / hora. En tramos de pendientes de 6% o más la distancia de visibilidad varía con la velocidad directriz según el diagrama (líneas a rayas) de la lámina 4.2.2. de las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras. En la misma figura están indicados los valores redondeados por adoptarse para cada velocidad directriz.

Adopción de la Visibilidad de Parada .- Todos los puntos de una carretera deberán estar previstos de las distancias mínima de visibilidad de parada.

Visibilidad de Paso.- Es la mínima que debe estar disponible a fin de facultar al conductor del vehículo a sobre pasar a otro que se supone viaja a una velocidad de un tercer vehículo que viaja en un sentido contrario a la velocidad directriz y que se hace visible cuando se ha iniciado la maniobra de sobre paso.

Distancia por Adoptarse en la Visibilidad de Paso.- La distancia de la visibilidad de paso varía con la velocidad directriz. Para una velocidad directriz de 30 Km./hora se tiene una visibilidad de sobre paso de 90 m.

No obstante esta disposición, en los caminos vecinales con escaso tráfico y especialmente en aquellos con anchos de superficie de rodadura inferiores a 5.50 mts., podrá omitirse el cumplimiento de la citada Norma, bastando con habilitar plazoletas, cada cierta distancia, en las cuales un vehículo pueda ceder paso a otro que desea adelantarlos en condiciones de seguridad.

Adopción de Visibilidad de Paso .- Cuando no existen impedimentos impuestos por el terreno y que se reflejen por lo tanto en el costo de construcción, la visibilidad de paso calculada según los valores de la lámina 4.2.2. de las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, deberá estar asegurada para una parte no menor que aquella fijada en la siguiente tabla. ¹⁰

TABLA N° 5: VISIBILIDAD DE PASO

| TRÁFICO (VEH/ DÍA) | PARTE DEL PROYECTO EN LA CUAL DEBE ASEGURARSE LA VISIBILIDAD DEL PASO | | | | |
|-------------------------------|--|----|----|----|----|
| Hasta 400 | 25% | | | | |
| VELOCIDAD DIRECTRIZ (Km/h) | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 |

D) ALINEAMIENTO HORIZONTAL ¹¹

La configuración del terreno ha sido el elemento principal en la elección del alineamiento horizontal.

En superficies planas con escaso resalto del terreno, se están usando alineamientos rectos de gran longitud, rompiéndose dichos alineamientos para evitar áreas

¹⁰ MTC CAPITULO II CRITERIOS Y CONTROL BASICO PARA EL DISEÑO SECCION 205 P- 18

cultivadas y depresiones del terreno que redundarían en un mayor costo de las obras. Los alineamientos rectos son enlazados por curvas circulares cuyos radios son compatibles con la velocidad que puedan alcanzar los vehículos en los tramos rectos.

En terreno ondulado se adoptó un alineamiento con curvas amplias que se adaptan a la superficie natural de aquél, tratando de minimizar el movimiento de tierras, pero sin incurrir en rodeos exagerados que alarguen excesivamente el recorrido. Entre el término de un alineamiento curvilíneo y el inicio de otro de sentido contrario, se está disponiendo de una tangente de longitud suficiente para permitir la inversión del peralte.

Homogeneidad del Trazo del Horizontal .- se ha buscado un alineamiento horizontal homogéneo, de tal manera que las tangentes y las curvas se sucedan armónicamente; se está restringiendo el empleo de tangentes largas, con el fin de evitar el encandilamiento nocturno prolongado y la fatiga psíquica de los conductores durante todo el día; al término de las tangentes largas donde es evidente que la velocidad de aproximación de los vehículos es mayor que la directriz, no es ésta la que determina el radio mínimo, sino aquella la que razonablemente se pueda alcanzar. Se está evitando pasar bruscamente de una zona de curvas de gran radio a otra de radios marcadamente menores; se pasa en forma gradual, intercalando entre una y otras curvas de radio de valor decreciente antes de alcanzar el radio mínimo.

E) CURVAS HORIZONTALES ¹²

El enlace de los alineamientos rectos se hace por medio de curvas circulares simples.

Radio Mínimo Normal .- El radio mínimo normal que se adoptó para las curvas circulares está en función de la velocidad directriz (V .D.) y del peralte (P) y se muestran en la siguiente tabla:

TABLA N° 6 : RADIO MÍNIMO NORMAL

| VELOCIDAD DIRECTRIZ (Km./h) | RADIO MÍNIMO NORMAL (m) | PERALTE (%) |
|--------------------------------|----------------------------|----------------|
| 30 | 30 | 6.0 |

Radio Mínimo Excepcional .- El radio mínimo excepcional adoptado se indica en la siguiente tabla.

TABLA N° 7: RADIO MÍNIMO EXCEPCIONAL ¹³

| VELOCIDAD DIRECTRIZ (Km./h) | RADIO MÍNIMO EXCEPCIONAL (m) | PERALTE (%) |
|--------------------------------|---------------------------------|----------------|
| 30 | 25 | 10.0 |

Coeficiente de Fricción y fuerza centrífuga ¹⁴

- **Coeficiente de Fricción** .-Indica la resistencia que ofrece la superficie del pavimento, evitando que las llantas del vehículo se deslicen lateralmente por efecto de la fuerza centrífuga que actúan sobre aquél al ingresar a la curva. Depende principalmente de la rugosidad de las superficies en contacto, y sufre variaciones por efecto de la velocidad del vehículo, del

¹² NORMAS PERUANAS PARA EL DISEÑO DE CARRETERAS P-25

¹³ NORMAS PERUANAS PARA EL DISEÑO DE CARRETERAS P-25

estado de las llantas, de la presión de inflado de aquellas y de las condiciones de humedad del pavimento.

| TABLA N ° 8: COEFICIENTE DE FRICCION LATERAL | |
|--|----------|
| VELOCIDAD (Km./h) | AFIRMADO |
| Velocidad Directriz 30 | 0.28 |

- **Fuerza Centrífuga.-** Estando las vías en buenas condiciones de transitabilidad, lo que limita el valor de la velocidad directriz para todo tipo de vehículos, es el radio de curvas. Cuanto menor es el radio de una curva es menor la velocidad a la cual un vehículo puede recorrerla con comodidad y seguridad; es muy común la experiencia de ingresar a cierta velocidad a una curva de radio pequeño, que en nuestro medio se denominaría “ curva cerrada”, y sentir que, por la acción de una fuerza, tendemos a inclinarnos y a perder el equilibrio, lateralmente a la dirección del movimiento, mientras el vehículo tiende a derrapar o sea a patinar lateralmente y a volcar; todo ello se debe a la acción de la llamada fuerza centrífuga que siempre aparece en los movimientos de trayectoria curva, siendo su dirección perpendicular a dicha trayectoria en todos los puntos la misma. Su valor, deducido por la ciencia física es:

$$F_c = PV^2 / g R$$

Donde:
 Fc = Es la fuerza centrífuga en kilogramos.

P = Es el peso de cuerpo en movimiento (el peso total del vehículo) en Kg.

V = Es la velocidad en metros por segundos (m/ seg.).

g = Es el valor de la aceleración de la gravedad en metros por segundo al cuadrado (m/ seg²). Y se toma como 9.81 m/ seg².

R = Es el radio de curva en metros, de la trayectoria en el punto que en que se quiere hallar el valor de F_c (en el caso de trayectoria circular el radio de la misma es constante).

Estacado del Eje .- Tomando como base la poligonal trazada del estudio de la construcción, se ha procedido a la ubicación de estacas con el cálculo analítico de los elementos de las curvas que enlazan los alineamientos sucesivos; el eje ha sido estacado cada 20 m. en forma normal en tramos rectos, en las curvas las estacas han sido fijados cada 10 m., también han sido estacados los accidentes topográficos notables (ubicación de alcantarillas, quebradas badenes, y otros); se han calculado en función del ángulo de intersección de los alineamientos. Los elementos de curva son:

T_c = Tangente de Curva.

L_c = Longitud de curva.

E = Externa.

Encontramos los dos primeros valores y conocidos el (PI) y el radio (R) se fijan los otros elementos de curva : (PC) Y (PT), punto del comienzo y punto terminal de la curva respectiva.

F) ALINEAMIENTO VERTICAL ¹⁵

F.1) Perfil Longitudinal Propuesto.- El perfil longitudinal propuesto es en toda la longitud de la

carretera desde el punto de inicio hasta el punto final. Para el perfil longitudinal propuesto tomamos en cuenta lo siguiente:

- El perfil del proyecto corresponde al eje de simetría de la sección transversal de la calzada, las cotas del perfil longitudinal corresponde a las explanaciones terminadas.
- Se ha tenido especial cuidado al calcular las cotas, ya que podrían arrojar valores erróneos que originarían ubicaciones equivocadas.
- En terrenos llanos la rasante por razones de drenaje está encima del terreno; en terrenos ondulados, por razones de economía sigue las inflexiones del terreno.
- Los tramos consecutivos de rasante, en contra pendiente han sido enlazados por curvas verticales parabólicas, cuando la diferencia algebraica de sus pendientes son mayores de 2 % y fueron proyectados de modo que permiten la distancia mínima de visibilidad de parada, tanto las curvas verticales cóncavas y convexas han sido calculadas según las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras.

F.2) Perfil Longitudinal Construido.- Es la longitud continúa de camino hacia delante, que en condiciones normales, alcanza ver el conductor del vehículo cuando no hay circunstancias especiales que interfieran se considera dos clases de distancias: La

necesaria para detenerse y la que se requiere para adelantar a otro vehículo que viaja a velocidad inferior.

G) PENDIENTE ¹⁶

Es la relación en porcentaje, de desnivel entre los puntos y su distancia horizontal. Se consideran tres clases de pendiente:

G.1) Pendiente Mínima

Se entiende como la mínima que garantiza un drenaje adecuado en las cunetas. Para nuestro caso, tenemos como pendiente mínima (0.073%) en el tramo Km. 2+340 al Km. 2+430

G. 2) Pendiente Máxima Normal

Es la máxima que se puede usar considerando la altitud en que se desarrolla la vía. Por las Normas, se ha tomado como pendiente máxima normal : Siete por ciento (7 %) . y para nuestro caso se registra una pendiente máxima de 8.71 % en el tramo Km. 0+000 al Km. 0+100.

G.3) Pendiente Máxima Excepcional

Pendiente que se puede usar en casos especiales, cuando el uso de éstas evite alargamientos artificiales o construcción de obras muy costosas. De manera similar al caso anterior, asumimos como pendiente máxima excepcional ocho por ciento (8 %), para nuestro caso no se presento tramo crítico.

H) RADIO DE CURVA HORIZONTAL ¹⁷

¹⁶ NORMAS PERUANAS PARA EL DISEÑO DE CARRETSRAS P 49al 54

¹⁷ NORMAS PERUANAS PARA EL DISEÑO DE CARRETSRAS P 25,26

El valor de radio en cualquier curva horizontal, fundamentalmente, es función de la velocidad directriz y peralte transversal que se da a la calzada de la vía; de las Normas Peruanas para el Diseño de las Carreteras, se tiene los Radios Mínimos y Peralte correspondiente por cada velocidad directriz; además existen fórmulas para calcular el radio que le corresponde a una determinada velocidad; una de las más usuales es :

$$R = (V^2) / [128 (p + f)]$$

en la que:

$$f = (1) / [1.4 (V)^{1/3}]$$

Donde:

R : Radio mínimo en m.

V : Velocidad directriz en Km./h.

P: Peralte de la curva, en decimal, tomándose 6 % como peralte máximo normal y 8% ó 10 % como peralte máximo excepcional.

f : Coeficiente de fricción o coeficiente de razonamiento trasversal, variable de acuerdo a la velocidad directriz . Algunos autores recomiendan tomar valores entre 0.19 y 0.12. Para el presente proyecto se ha optado como radios mínimos los siguientes:

Radio mínimo normal: 30.00 m., con peralte 6 %.

Radio mínimo excepcional: 25.00 m., con peralte 6 %.

Peralte o sobre elevación¹⁸

Es la inclinación de la plataforma de la carretera haciendo un cierto ángulo con la horizontal, en las curvas, indispensable para la seguridad del tránsito. La

¹⁸ Guerra Bustamante, César, Carreteras Ferrocarriles y Canales, P. 223

fórmula práctica que se usa para calcularlo, es la siguiente:

$P = (V^2) / (2.28 R) \Rightarrow$ Esta fórmula práctica proviene de la fórmula del radio mínimo:

$R = (V^2) / (128 p + F) \Rightarrow$ En la que se ha despreciado el valor de la fricción (f), se ha tomado solamente las $\frac{3}{4}$ partes de la velocidad por las razones que más adelante se indican, se ha despejado p (que representa el peralte en centésimos) multiplicándolo por 100 a fin de representarlo en números enteros, vale decir en % (P). Despreciando f :

$R = (V^2) / (128 p) \Rightarrow$ Despejando P :

$P = (V^2) / (128 R) \Rightarrow$

Tomando sólo $\frac{3}{4}$ de V $\Rightarrow P = 0.5625 (V^2) / 128 R$

Dividiendo numerador y denominador del segundo miembro de la igualdad entre 0.5625.

$P = (V^2) / (2.28 R) \Rightarrow$ Representando el Peralte en número entero, vale decir multiplicando ambos miembros de la igualdad por 100; esta fórmula es la utilizada en las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, para el cálculo de peraltes que permita a la curva ofrecer seguridad y comodidad al tráfico.

I.) ANCHO DE FAJA DE RODADURA ¹⁹

Como resultado del análisis del índice de tráfico que presenta la vía y por razones de economía, se a considerado conveniente dotar a la sección transversal de un ancho de 3.00 m. para la superficie de rodadura, en tramos en tangente, y añadir el correspondiente sobreancho, de acuerdo al valor del radio, para tramos en curva horizontal.

J) ANCHO DE LAS BERMAS²⁰

Se ha dispuesto el ancho mínimo de 0.75 m., que estipula las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, valor que adicionado al ancho de la superficie de rodadura, suma un ancho de sub rasante de 4.50 m. para tramos en tangente.

K) PLAZOLETAS DE CRUCE ²¹

Puesto que el ancho de la faja de rodadura adoptado es mínimo, se a proyectado dotar a la vía de una plazoleta de cruce cada 400 m. aproximadamente; dichas plazoleta tendrán una dimensión mínima de 3.00 m . de ancho por 30.00 m. de largo, a fin de permitir el estacionamiento o paso de vehículos en sentido contrario.

L) BOMBEO ²²

Los valores asumidos son de 2 % para las secciones en tramos rectos y tendrá una inclinación correspondiente al peralte para tramos en curva.

¹⁹ normas peruanas para el diseño de carreteras ,P 44

²⁰ normas peruanas para el diseño de carreteras ,P 46

²¹ normas peruanas para el diseño de carreteras ,P 46

²² normas peruanas para el diseño de carreteras ,P 45

M) DISEÑO DEL EJE

El trazo definitivo se a hecho en base al levantamiento topográfico del eje de la vía y como quiera que éste se ejecutó teniendo en cuenta todos los parámetros para el diseño de carreteras, prácticamente el diseño definitivo no ha sufrido modificaciones. Sin embargo, cabe resaltar que el diseño toma en cuenta los siguientes criterios:

No se ha empleado la pendiente máxima admisible de 7 % con la finalidad de alcanzar un punto obligado de paso, y sin sobrepasar la distancia especificadas por las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras. También con el propósito de no encarecer la obra y a fin de cumplir con lo especificado por las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, se usó una pendiente mínima de 0.073 %.

Por la topografía poco accidentada, casi plana ha sido necesario emplear grandes radios en el diseño de curvas horizontales, con lo que los alineamientos procuran el menor movimiento de tierras.

N) DISEÑO DEL PERFIL LONGITUDINAL

El perfil longitudinal de una carretera corresponde a una línea que corre a lo largo del eje de simétrica de la sección transversal de la plataforma a nivel de sub rasantes; y se ha diseñado de tal forma que se tengan las mejores pendientes, tratando de obtener volúmenes compensados de corte y relleno para que el proyecto sea el más económico.

Ñ) CRITERIO PARA EL DISEÑO DE LA SUB RASANTE ²³

La sub rasante es el perfil de las tercerías de la carretera y está conformada por líneas rectas, convenientemente enlazadas mediante curvas verticales del tipo parabólico. En el diseño de la rasante se ha tenido en cuenta los siguientes lineamientos generales y consideraciones técnicas:

- Procurar una línea de rasante económica.
- La rasante debe seguir en gran medida las inflexiones del terreno debido a razones económicas, pero sin dejar de tomar en consideración las limitaciones impuesta por la visibilidad. Además, se ha procurado que la mayor parte de las explanaciones proyectadas, ocupen terreno natural, para aprovechar la consolidación producida por la naturaleza a través del tiempo.
- Las cotas del perfil longitudinal correspondiente a las explanaciones terminadas a nivel de sub rasante.
- Que las pendientes máximas no sobrepasen las especificadas por las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, considerando una topografía ondulada y una altitud de 300 a 240 m.s.n.m. La pendiente normal y máxima excepcional a usarse será de 7 % respectivamente.
- En caso de ascenso continuo y cuando la pendiente sea mayor del 4 % se proyectará, más

²³ normas peruanas para el diseño de carreteras ,P 48 al 54

o menos cada un kilómetro un tramo de descanso de una área no menor de 300 m^2 . con pendiente no mayor de 1 %.

- Que la longitud del tramo con pendiente máxima normal no sea mayor a 800 metros.
- Que la longitud del tramo con pendiente máxima excepcional no sea mayor a 300 metros.
- Antes y después deben intercalarse tramos con pendiente 2 % menos que las máximas y con longitudes mínimas de 400 m, toda vez que se haya trazado con pendientes máximas.
- Se evitará el empleo de pendientes menores a 0.05 % con el fin de garantizar el drenaje de las aguas de lluvia.
- La longitud mínima para cambiar la rasante será de 200 m. ; sin embargo, y de ser necesario, en tramos en descanso, la longitud mínima para un tramo en pendiente es la recorrida por el vehículo en un tiempo de 20 segundos.

O) CALCULOS DE LAS PENDIENTES DE SUBRASANTE ²⁴

Luego de haber definido la ubicación de diferentes puntos de intersección de los alineamientos y la línea de subrasante, se calculó las pendientes cada tramo haciendo uso de la siguiente fórmula :

²⁴ Normas peruanas para el diseño de carreteras, P 49

$$i \% = (H_i - H_o) (100) / (L)$$

Donde :

$i \%$: Pendiente en porcentaje.

H_o : Cota del punto de inicio del tramo.

H_i : Cota del punto final del tramo.

L : Longitud horizontal del tramo.

Seguidamente, presentamos un cuadro resumen de las pendientes adoptadas para los diferentes tramos de la vía en estudio.

P) DISEÑOS DE CURVAS VERTICALES²⁵

Los tramos consecutivos de la línea de subrasante en los la diferencia algebraica de pendientes es de 2 % o más se ha proyectado curva vertical parabólica del tipo cóncava o convexa, según el caso; siendo éstas simétricas o asimétricas, teniendo en cuenta la longitud de sus ramas.

P.1) CURVA VERTICAL CÓNCAVA²⁶

Tiene como objetivo hacer mas cómodo el transito, ya que la visibilidad en ellas si bien no tiene mayor importancia, la posibilidad de encandilamiento si la tiene. Las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, establecen la longitud mínima de curva cóncava, según el gráfico de la lámina 5.5.3.4; sin embargo, esta longitud también se puede calcular por medio de fórmulas que generalmente se usan cuando no es posible hacer con el gráfico. Estas fórmulas son :

²⁵ Normas peruanas para el diseño de carreteras p 49

²⁶ Normas peruanas para el diseño de carreteras P 50

$L_{min.} = (V^2 \times A) / (1000)$; cuando $V \geq 100$ Km. / h

$L_{min.} = (V^2 \times A) / (750)$; cuando V esta entre 60 y 100 Km./h

$L_{min.} = (V^2 \times A) / (500)$; cuando $V \leq 60$ Km./ h.

P.2) CURVA VERTICAL CONVEXA ²⁷

Tiene vital importancia en el diseño de la sub rasante, ya que de su longitud de curva depende la solución al problema de la visibilidad de parada o la distancia de visibilidad de sobre paso, mediante los gráficos de las láminas 5.5.3.3 a y 5.5.3.3 b de las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras o también usando las fórmulas siguientes :

-) Usando distancia de visibilidad de parada.

Para $D_p < L$ $L_{min.} = (A (D_p)^2) / (444)$

Para $D_p > L$ $L_{min.} = (2 D_p) - (444) / (A)$

-) Usando visibilidad de paso:

$D_s < L$ $L_{min} = [A (D_s)^2] / (1,100)$

$D_s > L$ $L_{min} = 2 D_s - [(1,100) / A]$

Donde :

L : Longitud de la curva vertical en metros.

A : Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje.

Dp : Distancia de visibilidad de parada, en metros.

Ds : Distancia de visibilidad de paso, en metros.

A continuación se presenta el análisis para la adopción tanto de la distancia de visibilidad de parada así como la de sobrepaso; seguido del cálculo detallado de una

²⁷ Normas peruanas para el diseño de carreteras P 51,52

curva vertical parabólica convexa y el de una vertical cóncava.

Puesto que la velocidad directriz de diseño de la vía en estudio es de 30 Km./h y en las láminas 4.2.2 y 4.3.2 de las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, se cuenta con valores para esta velocidad.

Q) DISEÑO DE SECCIONES TRANSVERSALES ²⁸

Las secciones transversales están conformadas por varios elementos, tales como : Ancho de faja de rodadura, sobreancho, bombeo, peralte, bermas, cunetas y taludes (dentro de los cuales se hace el estudio de las banquetas de visibilidad). La determinación de las características y dimensiones de cada uno de ellos se ha realizado teniendo en cuenta los siguientes factores: tipo de vía, flujo vehicular, velocidad directriz, seguridad para el tránsito, tipo de suelo y lo más importante la economía en la ejecución del proyecto.

La sección transversal de una obra vial es un corte acorde a un plano vertical y normal al centro de línea en el alineamiento horizontal. Permite observar la disposición y las dimensiones de sus elementos mostrados en el Anexo N° 4, las cuales concuerdan con las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras.

Es preciso hacer notar que el proyecto geométrico de vías terrestres se realiza al nivel de subrasante que marca el final de la terrecerías, por lo que las

²⁸ Ministerio de Transportes y comunicaciones, Nuevas Normas Peruanas para el diseño de Carreteras, P. 44

dimensiones que se deben manejar son las que tendrán en ese nivel.

Las características de la subcorona son su ancho y su pendiente transversal. En tangentes horizontales, la pendiente transversal es el bombeo que se hace en la corona hacia ambos lados para permitir el desalojo rápido del agua de lluvia de acuerdo con el tipo de camino, que para nuestro caso es de 3%.

En las curvas del alineamiento horizontal, la sección transversal se denomina sobre elevación (Peraltamiento en América del Sur) y es la pendiente que se da a la corona completa de la obra vial hacia el centro de la curva; además de asegurar el drenaje, su función es contrarrestar, junto con la fricción, la fuerza centrífuga que obra sobre los vehículos. La sobre elevación, la fricción, la velocidad del proyecto y el grado máximo de curvatura para esa velocidad están relacionado con la fórmula:

$$G_{M\acute{a}x.} = 146,735 (u + S_{M\acute{a}x.}) / V^2$$

En la que:

$G_{M\acute{a}x.}$ = Grado máximo de curvatura para una velocidad que corresponde a la curva circular entre las espirales, si las hay.

U = Coeficiente de fricción entre las llantas y superficie de rodamiento en decimal.

S = Sobre elevación en decimales.

Lo anterior quiere decir, que para una velocidad de proyecto, es posible usar varios grados de curvatura sin exceder el máximo. Para hacer el cálculo anterior se

debe definir $S_{M\acute{a}x}$, lo que se realiza de acuerdo a la cantidad de vehículos pesados y si se tiene o no heladas en la zona.

R) ANCHO DE FAJA DE RODADURA ²⁹

Depende fundamentalmente del volumen de tránsito a soportar, velocidad directriz e importancia de la vía. Su ancho para tramos en tangente en el estudio planteado, es de tres metros (3.00 m.), fundamentado en el Ítem. 2.4.6.1 (selección de parámetros de diseño).

S) SOBREANCHO ³⁰

El valor de sobreancho es determina mediante la siguiente fórmula:

$$S = n [R - (R^2 - L^2)^{1/2}] + V / (10 R^{1/2})$$

Donde :

S : Sobreancho (m .).

n : Número de carriles (para nuestro caso $n = 2$

R : Radio de la curva horizontal (m.) .

L : Longitud entre ejes del vehículo (mínimo 6.00 m.).

V : Velocidad directriz (Km./h.)

Los valores de sobreancho, correspondientes a cada curva horizontal del proyecto en estudio, se muestran en el cuadro resumen de los elementos de las curvas horizontales, en los planos correspondientes. Cabe hacer notar que el sobreancho requerido para la curva con radio mínimo excepcional es de 1.96 m.

T) BOMBEO ³¹

²⁹ Normas peruanas para el diseño de carreteras P 44

³⁰ Normas peruanas para el diseño de carreteras P 36,37

³¹ Normas peruanas para el diseño de carreteras P 45

La inclinación transversal a uno y otro lado de la faja de rodadura, con el objeto de propiciar el drenaje de las aguas de lluvia, será de 2 % considerando que se trata de una carretera con pavimento de tipo intermedio o de bajo costo.

Esta inclinación se dará a los tramos en tangente, y para los tramos en tangente, el peralte al que reemplace al bombeo de la superficie de rodadura.

U) PERALTE ³²

Los valores del correspondiente a cada curva horizontal, así como su proceso de cálculo se presentan en el Diseño del Eje en Planta, cabe mencionar que los incrementos de la pendiente del borde superior del pavimento han sido adoptados en la forma siguiente : 0.80 %, cuando el peralte sea menor que el 6.00% y 1.00% cuando el peralte de la curva sea mayor que 6.00%; con la finalidad de reducir la longitud de rampa del peralte y poder así adaptarse mejor a la sinuosidades del terreno, el cual conllevará a un costo más moderado de construcción de la carretera; teniendo en cuenta además la categoría de la vía y los recursos económicos limitados para la construcción de la misma.

V) BERMAS ³³

Para el eficiente funcionamiento se recomienda cumplir con las siguientes especificaciones:

- Considerando que los valores dados en las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, en la tabla

³² Normas peruanas para el diseño de carreteras.P 29 al 33

³³ Guerra Bustamante, César, Carreteras Ferrocarriles y Canales, P. 285

5.4.2.1, son los mínimos deseables y teniendo en cuenta la categoría de la vía así como la velocidad directriz ($V = 30 \text{ Km./h.}$) se ha asumido un ancho mínimo para tramos en tangente de 0.75 m.

- La pendiente de las bermas entramos en tangente, será la misma que la del pavimento.
- En tramos en curva la berma de la parte inferior tendrá la misma inclinación que el peralte de la curva, y la berma de la parte superior, será en lo posible horizontal o en su defecto tendrá una inclinación del orden de 3.00% (igual al bombeo), pero en sentido contrario a la del peralte.
- El afirmado de las bermas tendrá características similares a las de la superficie de rodadura.

W) CUNETAS ³⁴

Siendo bastante inciertos los factores que intervienen en la determinación del área hidráulica; ordinariamente las formas y dimensiones de las cunetas se determinan de acuerdo a las condiciones climáticas, topográficas y geológicas lugar, de preferencia por comparación con lugares semejantes en donde se haya observado el funcionamiento de las mismas.

Generalmente, se recomienda diseñar las cunetas tan pequeñas y poco profundas como sea posible, esto para mayor seguridad y mayor economía en la construcción y conservación de las mismas. Además es conveniente emplear una sección de cuneta

³⁴ Normas peruanas para el diseño de carreteras P 59

constante no sólo por la buena apariencia y seguridad de la vía, sino también con el objeto de facilitar su construcción y conservación.

Para el Diseño de las Cunetas del presente proyecto se a tenido en cuenta las recomendaciones de las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras; o a la falta de información hidrológica de la zona.

Es conveniente mencionar, que a pesar de las características climáticas de la zona (muy húmeda), se optado por asumir dimensiones de cunetas cuyos valores da las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, correspondiente a una zona muy lluviosa, con el objeto de tener un mayor margen de seguridad, siendo estas de 0.50 m. de profundidad y 1.00 m. de ancho. Se recomienda en la construcción colocar recubrimiento de piedra con lechada de cemento donde le suelo es deleznable, con el objeto de reducir la rugosidad y asegurar un recubrimiento adecuado para el transporte de las aguas que lleve la cuneta.

Hacemos notar que el desagüe de las cunetas se efectuará por medio de alcantarillas o aliviaderos de cunetas.

X) CALZADA³⁵

Se considera como tal a la suma del ancho del pavimento y ancho de las bermas y en zona de curva aumentada el sobreancho.

Y) TALUDES³⁶

³⁵ Normas peruanas para el diseño de carreteras P 46

Los taludes son las inclinaciones que se dan al terreno de tal forma que se sostengan por si mismo con la suficiente estabilidad y sin desplazamientos que puedan producir accidentes en el tránsito.

Es necesario indicar que los taludes usados para el diseño de las secciones transversales han sido tomados de las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, en base al chequeo realizado en el tema Estabilidad de Taludes.

Los valores adoptados se han asumido de acuerdo al tipo de suelos determinados en el estudio de suelos y materiales para pavimentación, y se muestran en los planos de secciones transversales.

Z) BANQUETAS DE VISIBILIDAD³⁷

Las banquetas de visibilidad se calculan con la fórmula que relaciona el radio de la curva horizontal en función de los factores : ancho disponible de la vía para visibilidad del conductor, ancho de la banqueta de visibilidad y distancia de visibilidad de parada la fórmula en mención es :

$$R = (1) / (a + 2 b) \{ (a + b)^2 + dv^2 / 4 - a^2 / 4 \}$$

Donde :

R : Radio de la curva Horizontal por requisito de visibilidad (m.).

a : Ancho de la vía disponible del conductor (m.).

b : Ancho de la banqueta de visibilidad (m.)

dv : Distancia de visibilidad de parada.

³⁶ KARL TERZAGHI – RALPH B. PECK. MECANICA DE SUELOS. P-229,230

³⁷ Normas peruanas para el diseño de carreteras P 47

AA) SEÑALIZACIÓN ³⁸

La señalización se ha determinado según las Normas del Manual de Señalización, elaborado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, y teniendo en cuenta además las características físicas y operativas de la misma.

a) SEÑALES

Para el caso de una carretera de segunda clase, las señales son estrictamente las necesarias para dar seguridad a los conductores y; por el hecho de que la superficie de rodadura de la carretera proyectada va a estar conformada por material granular, no se podrá usar señales horizontales marcadas en el piso, consecuentemente, la señalización a usar será únicamente del tipo vertical, consistente en señales preventivas e informativas y postes kilométricos. Estas señales son fáciles de interpretar y estarán distribuidas adecuadamente a fin de no resultar ineficaces.

a.1) SEÑALES PREVENTIVAS ³⁹

Sirven para prevenir la aproximación a ciertas condiciones del camino o concurrentes a él, e implican un peligro real o potencial que puede evitarse disminuyendo la velocidad del vehículo o tomando ciertas precauciones.

De acuerdo con el manual de señalización vigente, son de forma cuadrada con uno de sus vértices hacia abajo; los símbolos, letras y marcos son de color negro y van en fondo amarillo. Las señales se colocarán a

³⁸ EL PERUANO P-190478

³⁹ EL PERUANO P-190482

una distancia no mayor de 60 m. de la zona de peligro a las que se refieren, tal como se muestran en los planos respectivos.

a.2) SEÑALES INFORMATIVAS ⁴⁰

Sirven para guiar al conductor de un vehículo, así como para identificar puntos notables como ciudades, Lugares turísticos, etc. . Las señales informativas son a su vez de dirección, indicadoras de ruta y de información general.

Las de dirección son las que guían a los conductores hacia su destino y son de forma rectangular, con la mayor dirección en posición horizontal; de fondo de color verde y de marco, letras y símbolos de color blanco.

a.3) SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN ⁴¹

En el tramo se utilizará las señales: Mantenga su derecha, velocidad máxima, no deje piedras en la pista y las de pendiente peligroso.

2.4.6 ASPECTOS SOBRE EL DISEÑO DEL DRENAJE VIAL- OBRAS DE ARTE⁴²

El Diseño de Obras de Arte esta fundamentalmente referido tanto al diseño de obras de drenaje así como al diseño de los muros de contención o sostenimiento de tierras.

En cuanto a las obras de drenaje, entre las más importantes en una vía, tenemos a los Puentes, pontones y alcantarillas, los

⁴⁰ EL PERUANO P-190485

⁴¹ EL PERUANO P-190478

⁴² normas peruanas para el diseño de carreteras P58

cuales permiten el paso del agua de los Ríos, arroyos, así como quebradas de menor importancia.

El objetivo de estas obras es garantizar la eliminación del agua que en cualquier forma puede perjudicar al camino; esto se logra evitando que el agua llegue a él o bien dando salida a las que inevitablemente concurran al mismo.

I.- DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE LAS OBRAS DE ARTE

Dadas Las características climatológicas de la zona, así como la topografía del terreno, tal como se puede observar en los planos, es necesario obras de drenaje mayor, ya que en el tramo se atraviesa la Quebrada Serrana yacu, y lo que es más existen quebradas que llevan agua en forma permanente.

Se ha diseñado alcantarillas en zonas de quebradas, a fin de prevenir daños en la vía ante la presencia de una posible máxima avenida de aguas.

A.) OBRAS DE DRENAJE

A.1) CRITERIOS PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE DRENAJE

En el diseño de las obras de drenaje se ha tenido en cuenta lo siguiente:

- Se ha proyectado estructuras de drenaje en todos los puntos de drenaje natural con la vía, y donde las características del trazo así lo exige.
- El avenamiento a lo largo de la vía se realizará mediante alcantarillas flexibles tipo ARMCO, pues significan ahorro de tiempo y dinero, además su comportamiento estructural es mejor que el de las alcantarillas "rígidas".

Otras ventajas de las alcantarillas tipo ARMCO son :

- * Para su manipuleo no requieren de personal especializado.
- * Poseen gran resistencia para absorber sobrecargas, vibraciones y asentamientos diferenciales.
- * Son de durabilidad comprobada.
- * Su instalación no depende de condiciones climáticas.
- * A lo largo de la vía y pie de los taludes de corte, se ha proyectado la ejecución de cunetas laterales con una profundidad mínima de 0.50 y un ancho mínimo de 1.00 m.

A.2) DISEÑO DE CUNETAS

Para el diseño de cunetas se ha propuesto las dimensiones especificadas en las Normas Peruanas de para el Diseño de Carreteras, considerando a la zona en estudio como muy lluviosa indicando que el talud a usar será el correspondiente a una tierra compacta, tal como se muestra en la figura adjunta.

CALCULOS HIDRAULICOS

Para satisfacer los cálculos hidráulicos del drenaje superficial, se tendrá en consideración la hidrología.

HIDROLOGIA

Este acápite estudia los gastos máximos de escorrentía para lo cual se tendrá presente lo siguiente:

- 1) Intensidad de la precipitación pluvial.-** Este dato se puede obtener ya sea por comparación, es decir adoptando el estudio de la obra de drenaje de otra vía realizado en condiciones similares o por registros

pluviométricos, que consiste en determinar la precipitación pluvial de la zona por medio del pluviómetro y deducir la cantidad de agua que se pierde por evaporación y filtración con cuyo volumen se calcula el área hidráulica.

2) Determinación del caudal de escurrimiento.- Se denomina así a la cantidad de agua para la cual se proyectará el Drenaje Superficial, siendo función del caudal de escurrimiento la intensidad de la precipitación pluvial, permeabilidad del suelo, pendiente del terreno y en menor incidencia la temperatura, humedad de la atmósfera, corrientes de viento, etc. para el cálculo del caudal de escurrimiento se emplea variedad de métodos.

METODOS PARA DETERMINAR EL CAUDAL DE ESCURRIMIENTO

- 1) Método directo o de aforo
- 2) Métodos experimentales
- 3) Métodos racionales
- 4) Métodos Empíricos

De estos métodos sólo trataremos del método directo o de aforo

METODO DIRECTO O DE AFORO

Se efectúan directamente en el terreno, localizando marcas de las máximas avenidas, en esta operación se determinará el área hidráulica, perímetro mojado y pendiente con lo cual y recurriendo a la fórmula de Manning obtener la velocidad y gasto.

$$V = (R^{2/3} * S^{1/2}) / n$$

Donde:

V = Velocidad promedio en mts/seg.

- R = Radio hidráulico en metros (Área de la sección hidráulica entre el perímetro mojado.
- n = Coeficiente de rugosidad de Manning.
- S = Pendiente del canal en mts/mts

Los valores de “n” se tomará de la tabla 3.7 d, dados por Horton para ser empleados en las fórmulas de Kutter y Manning.⁴³

Se sabe también que: $Q = V \cdot A$

Incluyendo en la fórmula anterior la velocidad de Manning se obtiene:

$$Q = (A \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}) / n$$

Donde :

Q = Descarga en mts³/seg.

A = Área de la sección transversal del flujo en m²

DISEÑO HIDRAULICO

Permite definir la estructura adecuada tanto en el tipo, geometría y capacidad suficiente, que permita el escurrimiento del caudal calculado.

DISEÑO ESTRUCTURAL

Consiste en fijar las dimensiones del espesor, relleno, etc. de la estructura seleccionada soportando de esta manera las diferentes cargas a las que estará sometida.

1). DRENAJE DEL AGUA QUE ESCURRE SOBRE LA CALZADA

Para la evacuación de esta agua se tendrá en cuenta los aspectos siguientes:

- Bombeo del camino.

- Impermeabilización de las bermas.
- Pendiente longitudinal de la rasante.
- Desagüe sobre taludes en relleno.

2). CUNETAS SECCION Y DIMENSIONAMIENTO

Son estructuras que tienen como finalidad recoger, transportar y eliminar el agua proveniente del escurrimiento superficial de la calzada y de los taludes de corte en el caso de las cunetas de base y el agua proveniente de la cuenca en el caso de las cunetas de coronación.

Su dimensionamiento está en función del tipo de terreno y condiciones pluviométricas de la zona.

3). DIMENSIONAMIENTO DE LAS CUNETAS DE BASE

Las dimensiones de las cunetas de base son fijadas de acuerdo a las condiciones pluviométricas de la zona y la naturaleza del terreno que recorre el agua que llega a la cuneta. Por lo general las cunetas tienen sección triangular y es la forma que se usará para el presente trabajo.

Es conveniente usar una sección constante tanto por la buena apariencia, fácil construcción y conservación, las N.P.D.C. en la tabla 6.1.4.1 recomienda dimensiones mínimas de acuerdo a la lluviosidad de la región, donde el ancho es medido desde el borde de la subrasante hasta la vertical que pasa por el vértice inferior y la profundidad es medida verticalmente desde el nivel del borde de la subrasante hasta el fondo o vértice de la cuneta.

⁴³ García Rico, Elmer, Manual de Diseño Hidráulico de Canales y Obras de Arte, P. 75

A continuación se presenta el chequeo de la capacidad y el funcionamiento hidráulico de la cuneta correspondiente, el tramo con mayor área a drenar con el propósito de determinar si es necesario plantear cunetas de coronación, o en todo caso modificar la sección propuesta.

Hacemos uso de la fórmula Manning para determinar el caudal que puede transportar cada cuneta; y de la fórmula del cálculo racional, para hallar el caudal que será necesario evacuar, así tenemos:

$$Q_c = (1/n) \quad A_c \times R_H^{2/3} \times S^{1/2}$$

Donde :

Q_c : Caudal de descarga de la cuneta, en m^3/s .

A_c : Área de la cuneta, en m^2 .

R_H : Radio hidráulico en m.

S : Pendiente de a cuneta en m/m.

N : Coeficiente de rugosidad del canal (0.030), para canales emboquillados con piedra y mortero de cemento).

En la sección propuesta:

$$A_c = (0.50)(0.45+0.90)(0.45) = 0.3037 \text{ m}^2.$$

$$P = [(0.45)^2 + (0.45)^2]^{1/2} + [(0.90+(0.45)^2)^{1/2}] = 1.643 \text{ m}$$

$$R_h = 0.3037 / 1.643 = 0.185$$

$$Q_{EVACUAR} = (C \times I \times A) / 360$$

Donde :

Q : Caudal máximo de escurrimiento, en m^3/s .

C : Coeficiente de esorrentía.

Para la zona en estudio $C = 0.60$

I : Intensidad máxima de precipitación, mm/h.

Para nuestro caso: $I_{\text{máx.}} = 27.05 \text{ mm./h.}$

A : Área a descargar, en Hás.

TABLA N° 9: VELOCIDADES MÁXIMAS RECOMENDADAS EN FUNCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

| CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS | VELOCIDAD MÁXIMA m. / Seg |
|--|------------------------------|
| Canales en tierra fresca | 0.60 |
| Canales en tierra arcillosa | 0.90 |
| Canales revestidos con piedras y mezcla simple | 1.00 |
| Canales con mamposterías de piedra y concreto | 2.00 |
| Canales revestidos con concreto | 3.00 |
| Canales en roca: | |
| Pizarra | 1.25 |
| Arenisca consolidada | 1.50 |
| Rocas duras, granito, etc. | 3.00 - 5.00 |
| Tipo de suelos | Pendiente (S) |
| Suelo suelto | 0.50 - 1.00 |
| Suelo francos | 1.50 - 2.50 |
| Suelos arcillosos | 3.00 - 4.50 |

Alcantarillas D = 36 " , e = 2.00 mm.

Alcantarillas D = 48 " , e = 2.50 mm.

Alcantarillas D = 60 " , e = 3.00 mm.

CAPITULO III.

MATERIALES Y METODOS

3.1. MATERIALES

Para el presente trabajo se ha hecho uso de lo siguiente:

a) Brigada de topografía:

- a.- 1 jefe (Responsable de la Tesis)
- b.- 2 auxiliares (Topógrafo y dibujante)
- c.- 2 ayudantes de topografía
- d.- 6 Peones
- e.- 2 guías (Personal de la zona de trabajo)

b) Equipo:

- 01 Computadora
- Camioneta 4x4
- Motosierra Sthil 070
- 02 tableros de dibujo
- 01 una calculadora científica
- 01 Teodolito Marca Wild T-01
- 01 Nivel de Ingeniero Marca Wild
- G.P.S. (Instrumento que ubica las coordenadas geográficas, recepcionando información satelital.)
- 01 reloj con cronómetro
- 01 brújula

c) Materiales:

- Carta Nacional a escala 1: 100,000
- Mapa Vial de la San Martín
- Papel canson
- Papel milimetrado
- Papel bon A-4
- Libretas de Topografía

- Juego de escuadras
- Juego de plumillas Marca Rotring
- Portaminas
- 01 eclímetro
- 01 escalímetro
- 01 wincha 50 metros ,
- 01 máquina fotográfica
- 02 hacha
- Machetes en número necesarios,
- Sueros anfibios
- Todo el personal equipados de botas de jebe
- Ponchos impermeables.

3.2. MÉTODOS

3.2.1 METODOLOGÍA UTILIZADA EN EL RECONOCIMIENTO DE RUTAS

Tramo: Shamboyacu – Lejía.

El responsable de dicho trabajo tuvo que recorrer previamente la ruta en mención a pie, y también a caballo; teniendo en la mano todos los documentos tales como: Carta Nacional a escala 1: 100,000, Diagrama vial de la Región San Martín etc. y las Brigadas de trabajo estuvieron bien equipados. Los estudios y reconocimiento del terreno estuvieron a cargo del Tesista.

La jurisdicción que abarca el proyecto de la carretera Shamboyacu – Lejía se encuentra entre las paralelas 11° 16' 32" y 09° 43' 15" de latitud sur y entre los meridianos 74° 49' 00" de longitud oeste ocupando en toda su extensión tierras de selva baja.

Las características de la carretera en ejecución es según las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras y son los siguientes:

| SHAMBOYACU | - | LEJIA |
|---------------------------------|---|---------------|
| Velocidad Directriz | : | 25 Km/hr |
| Radio Mínimo Normal | : | 30 m. |
| Radio Mínimo Excepcional | : | 25m. |
| Peralte Máximo | : | 6% |
| Peralte Máximo Excepcional | : | 10% |
| Peralte Mínimo | : | 3% |
| Ancho de Superficie de | : | 4.5 m. |
| Rodadura | | |
| Bombeo | : | 3% |
| Cunetas en corte | : | 0.5 x 1.0 m. |
| Talud de corte roca suelta | : | 4 (v) : 1 (H) |
| Talud de corte tierra suelta | : | 1 (v) : 1 (H) |
| Talud de relleno terreno varios | : | 1 (v) : 1.5H) |
| Pendiente Máxima | : | 16.24 % |
| Pendiente Mínima | : | 0.42 % |

3.2.2 DESARROLLO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En el estudio de impacto ambiental (EIA) de la carretera Shamboyacu Lejia se han considerado medidas preventivas y o correctivas que serán necesarios ejecutar para evitar el deterioro del medio ambiente, como también las medidas más adecuadas de apoyo comunitario para lograr conciliar los beneficios esperados del proyecto con las necesidades de la población local, las medidas se realizan con la finalidad de evaluar las repercusiones que representan los diferentes trabajos de construcción de la carretera, con respecto al medio ambiente, determinado por potenciales efectos en el medio ambiente y el contexto socio económico del proyecto.

Como en todo cambio de relieve terrestre, efectuado por la mano del hombre, se tienen impactos ecológicos de importancia para los seres vivos de la zona, ya que estamos alterando el medio natural en donde se desenvuelven, y a la vez obligándolos a cambiar con sus hábitos de vida o en caso extremo llevándolos a su extinción inminente.

Fuentes de Impacto Ambiental del Proyecto

| Fuentes de Impacto Ambiental | Ocurrencias | Códigos Habilitados |
|---|----------------|---|
| A. Por la ubicación física y diseño | Sí / No | |
| - ¿La obra se ubica dentro de un área natural protegida y/o zona arqueológica? | NO | 1,2,3,11,12,15,19,21,22,24,25,31,32,33,35 |
| - ¿El trazo elegido es la única alternativa viable? | SI | 6,15,16,17,24,25,26,27 |
| - ¿El trazo de la vía recorre laderas propensas a erosión? | SI | 12,16,17,28 |
| - ¿El trazo de la vía cruza laderas con vegetación? | NO | 9,16,21,23,24 |
| - ¿El trazo de la vía cruza cursos de agua o quebradas? | SI | 1,5,6,7,17,24,26 |
| - ¿Es posible encontrar material suelto en las zonas con pendiente pronunciada? | NO | 12,16,17,27 |
| - ¿El almacén de combustibles, lubricantes y otros compuestos químicos tiene piso de tierra? | SI | 1,11 |
| - ¿La vía carece de protección vegetal en la margen superior? | NO | 16,17,27 |
| - ¿La vía carece de cunetas? | NO | 15,16,17,27,28,29 |
| - ¿La vía carece de badenes o alcantarillas en zonas necesarias? | NO | 6,10,17,20,26,28,29 |
| - ¿Se extraerá material de lomas, colinas o cerros? | SI | 16,17,21,22,27 |
| - ¿Se cruzan caminos, veredas o trochas usadas por animales? | NO | 15,37 |
| - ¿La comunidad beneficiaria, o comunidades involucradas estuvieron desinformadas respecto al proyecto? | NO | 26,28,29,32,33,34 |
| B. Por la ejecución | | |
| - ¿Existe la posibilidad de afectar bosques naturales? | NO | 24,35,37 |
| - ¿Se utilizará maquinaria pesada? | SI | 15,16,17,19,22,24,25,27 |
| - ¿El material sobrante de las excavaciones será abandonado en el lugar? | NO | 3,9,11,16,20,22,28 |
| - ¿Se construirán obras de arte? | SI | 6,7,8,9,17 |
| - ¿Será necesario conformar plataformas? | SI | 27,29 |
| - ¿El material obtenido del corte de taludes puede obstruir una quebrada? | NO | 1,4,5,6,7,8,9,25,26 |

| | | |
|--|----|---------------------|
| - ¿Se transportará materiales por terrenos de cultivo? | NO | 11,15,23 |
| - ¿Se utilizarán explosivos? | SI | 1,11,16,17,19,22,27 |
| - ¿Existe la posibilidad de desenterrar basura? | NO | 1,3,17,18,31,11 |
| - ¿Será necesario talar árboles? | NO | 21,24,31 |
| - ¿Las excavaciones pueden afectar las raíces de los árboles cercanos? | NO | 12,20,21,24 |
| - ¿Se utilizará madera de bosques locales para las instalaciones? | SI | 7,16,21,23,24,31 |
| - ¿Los agregados provienen de canteras locales? | SI | 17,26,27 |
| - ¿Se abrirán trochas para llegar a la obra? | NO | 6,7,8,12,15,17 |
| - ¿Existe la posibilidad de encontrar agua subterránea? | NO | 1,5,7,8,10,11,27,22 |
| - ¿Se usarán agregados de otro lugar? | SI | 1,11 |
| - ¿Se carece de letrinas para los trabajadores? | NO | 1,3,11,18 |
| - ¿Se utilizarán agregados de un curso de agua cercano? | SI | 1,7,9,10 |

* Marque con un círculo para validar los códigos de la última columna de la derecha.

| Fuentes de Impacto Ambiental | Ocurrencias Sí / No | Códigos Habilitados |
|---|------------------------|------------------------|
| C. Por la operación | | |
| - ¿Se carece de una Organización Comunal que administre y opere el proyecto? | NO | 26,28,29,32,34 |
| - ¿Los beneficiarios distorsionan el uso de las obras? | NO | 1,11,18,26,28,34 |
| - ¿Se carece de un reglamento de operación y mantenimiento de las obras del proyecto? | SI | 26,28,29,34 |
| D. Por el mantenimiento | | |
| - ¿Se carecen de acuerdos formales para el mantenimiento de la infraestructura? | NO | 26,28,29,34 |
| - ¿El Ministerio de Transportes carece de los datos del proyecto? | NO | 15,17,16,28 |

Para la identificación de los impactos ambientales y sus medidas de mitigación se ejecutan los siguientes pasos:

- En cada uno de los puntos que conforman el **Listado de las Fuentes de Impactos** se anotará **SI** o **NO** según exista la posibilidad que ocurra la situación indicada.
- Si la respuesta es **SI** entonces se habilitan los Impactos Ambientales cuyos códigos aparecen a la derecha del formato. Estos códigos corresponden a la primera columna de la **Ficha de Evaluación**.
- En caso que se habiliten Impactos Ambientales se debe escribir una marca (un check) en la **columna de Frecuencia** de la Ficha de Evaluación, cada vez que se halla habilitado dicho impacto se anotará una marca. El número total de marcas es la frecuencia que debe ser escrita en la columna de Frecuencia de la Ficha de Evaluación.
- El **Grado de Impacto** se determina en función a la frecuencia de cada impacto. Si la frecuencia es menor que 2, el grado es No Significativo (**N**). Cuando la frecuencia está entre 2 y 4, el grado es Leve (**L**). Se considera que el grado es Intenso (**I**) cuando la frecuencia es 5 o más.
- La **Medida de Mitigación** será elegida de la quinta columna de la Ficha de Evaluación.

Categorización

La categorización ambiental se efectuará en base al grado de los impactos ambientales del proyecto, para ello se siguen los pasos que aparecen a continuación:

- Se asigna el grado de cada Impacto Ambiental tal como se muestra en el Cuadro 1. Por ejemplo si el impacto tiene una frecuencia de 3 corresponderá al grado **L** y si tiene 6 al grado **I**.

- Finalmente, la **Categoría Ambiental** se definirá de acuerdo al número de impactos que tienen grado I, L ó N. Para ello se empleará el Cuadro de Categorización de Proyectos por su Impacto Ambiental (Cuadro 2).

Ficha de Evaluación

PROYECTISTA: Bach. Ruy Enrique Santos Trigozo

| COD. | IMPACTO POTENCIAL | Frecuencia | Grado | Medida de Mitigación | Observaciones |
|------|---|------------|-------|---|---------------|
| 1 | Contaminación del Agua | 3 | L | - Tratamiento de efluentes - Suprimir causa | |
| 2 | Contaminación del Suelo | 2 | N | - Suprimir causa - Eliminar suelo contaminado | |
| 3 | Contaminación del Aire | 0 | | - No quemar plásticos - No quemar maleza | |
| 4 | Alteración de los cursos de Agua | 2 | N | - Ubicar fuentes alternativas de agua - Utilizar Obras de Arte | |
| 5 | Alteración del Balance Hídrico | 0 | | - Buscar otras fuentes de agua - Racionalizar el consumo | |
| 6 | Reducción de la Recarga Freática | 0 | | - Buscar otras fuentes de agua - Racionalizar el consumo | |
| 7 | Pérdida de Agua | 1 | N | - Sellar los puntos de pérdida | |
| 8 | Compactación | 1 | N | - Remover el terreno | |
| 9 | Pérdida de suelo y arrastre de materiales | 5 | L | - Sembrar vegetación - Revestir | |
| 10 | Derrumbes o deslizamientos | 3 | L | - Sembrar vegetación - Elementos de contención | |
| 11 | Ruidos fuertes | 1 | N | - Suprimir la causa | |

| | | | | | |
|----|---|---|---|--|--|
| | | | | - Usar silenciadores | |
| 12 | Reducción de la Productividad Vegetal | - | | - Técnicas de cultivo y manejo | |
| 13 | Reducción del área de cobertura vegetal | - | | - Volver a sembrar - Incrementar áreas verdes | |
| 14 | Perturbación del Hábitat | 1 | N | - Suprimir la causa | |
| 15 | Reducción de fuentes de alimento | - | | - Mejorar la productividad - Incrementar áreas verdes | |
| 16 | Destrucción del Hábitat | - | | - Restituir - Mejorar otros sitios | |
| 17 | Reducción de las poblaciones de Fauna | - | | - Suprimir causa | |
| 18 | Generación de Focos Infecciosos | - | | - Tratamiento de desperdicios - Reciclaje | |
| 19 | Interferencia con los recursos de otras Comunidades | - | | - Negociar un acuerdo - Racionalizar consumo | |
| 20 | Accidentes fatales | - | | - Medidas de seguridad | |

CUADRO 1 : GRADO DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

CUADRO.2 : CATEGORIA AMBIENTAL DE LOS PROYECTOS

| Grado | Frecuencia |
|-------|--|
| I | Frecuencia mayor que 6 en el Listado de la Fuente de Impacto o que tiene influencia regional en el área. |
| L | Frecuencia entre 3 y 6 por el Listado de la Fuente de Impacto o que se presenta en áreas localizadas. |
| N | Frecuencia menor a 3 o que |

| Categoría | Grado de los Impactos |
|-----------|---|
| 1 | El proyecto posee uno o varios impactos ambientales de grado I. |
| 2 | Si el proyecto posee impactos ambientales de grado L, Ningún impacto debe ser de grado Intenso. |
| 3 | Si el proyecto posee impactos de |

| | |
|--|--|
| | no ha sido habilitado en el Listado de las Fuentes de Impacto, son impactos focalizados y de corta duración. |
|--|--|

| | |
|--|---|
| | grado N. Ningún impacto debe ser de grado Intenso o Leve. |
|--|---|

Para determinar el Grado del impacto, se debe utilizar el valor de la columna Frecuencia de la Ficha de Evaluación y en base al Cuadro de Grados de los Impactos, se determinará el grado que le corresponde.

Para determinar la Categoría Ambiental del proyecto se debe contar cuantos impactos ambientales tienen grado I, L y N, y en base al Cuadro correspondiente se debe contar cuántos posibles impactos hay por cada categoría y utilizar la tabla de arriba a la derecha.

Toma de Decisión

De acuerdo a los resultados de la Categorización del Proyecto

- El proyecto es de Categoría 2 y puede ejecutarse siempre y cuando se cumpla con realizar las medidas de mitigación.

Otras Consideraciones

Par causar el menor impacto al medio ambiente se eliminará el material de excedentes de corte, a botaderos identificados para dicho fin; los cuales se ubican en las siguientes progresivas:

UBICACIÓN DE BOTADEROS

| Nº | Progresiva | Área (m2) |
|----|------------|-----------|
| 01 | 0+940 | 625.00 |
| 02 | 1+500 | 2400.00 |
| 03 | 2+950 | 1200.00 |
| 04 | 5+980 | 1,200.00 |
| 05 | 7+200 | 2000.00 |

Este costo se ha insertado en la Partida correspondiente a
Explanaciones; ítem Eliminación de Material excedente.

En lo referente a partidas de Impacto Ambiental, se realizará las siguientes actividades, las cuales se detallan en las

especificaciones Técnicas y Costos Unitarios del Proyecto; estas son:

1. Recuperación Morfológica

Se procederá a realizar el nivelado de terreno, de acuerdo al paisaje circundante

2. Revegetación

Se revegetalizará el terreno con especies vegetales de la zona con la finalidad de lograr integrar nuevamente el paisaje original.

3. Compactación del Material Excedente de Corte

El material excedente de corte destinado a los botaderos, serán extendidos y compactados convenientemente para evitar su dispersión, procurando darle al botadero un acabado morfológico acorde con el paisaje dominante de la zona.

3.2.2.1 JUSTIFICACION

Actualmente muchos proyectos de carreteras se planifican y realizan sin un adecuado estudio de impacto ambiental, debido principalmente al reducido presupuesto con que cuenta el estado para llevarlo a cabo, y cuya adecuada aplicación incrementaría notablemente el presupuesto al momento de ejecutarse.

3.2.2.4 FACTORES AMBIENTALES DEL MEDIO

Los factores ambientales del medio natural que serían afectados por la ejecución de la carretera son: suelo, aire, agua, medio ambiente y socio económico.

3.2.2.4.1 ACCIONES HUMANAS DEL PROYECTO

La vía a construirse será diseñada teniendo en cuenta todos los criterios adoptados por las Normas Peruanas de carreteras de tal forma que permitan una mejor calidad y comodidad para el transporte, así como para los transeúntes que utilicen esta vía, el proyecto no solo beneficiara a toda la población San Roque , si

no también a los turistas que inmigren de otras zonas y deseen visitar otros caseríos, incrementándose notablemente el potencial turístico del departamento de Loreto.

Por tal motivo las acciones que corresponden para el E.I.A. Están en relación con las partidas a ejecutar y que tienen como finalidad el evaluar y corregir las repercusiones que representarán los diferentes trabajos mediante un plan de manejo ambiental en la construcción de la carretera.

Se ha realizado el seccionamiento transversal del eje cada 20 m. y en los puntos de inflexión del terreno cada 10m, en una distancia promedio de 20m a ambos lados del eje de la carretera.

Los taludes en cortes han sido asumidos según el tipo del suelo, y en relleno 1: 1.5 (V:H), con el fin de garantizar la estabilidad de los mismos.

3.2.3 ESTUDIO DE SUELOS: MUESTREO Y ANÁLISIS DE LABORATORIO

3.2.3.1 MUESTREO

Luego de realizar la elección de la ruta, con la finalidad de tener un conocimiento general de las características de la superficie del terreno y ubicar las calicatas en las siguientes progresivas: 0+000, 1+000, 2+000, 3+000, 4+000, 5+000, 6+000, 7+000 8+000, 8+745 respectivamente; se procedió a la extracción de las muestras de las mismas.

Se excavaron un total de ocho calicatas o pozos, de sección cuadrada de 1.00 m. x 1.00 m. Los cuales se realizaron a cielo abierto y en forma manual, con profundidades variables a partir del terreno natural, según el tipo de suelo, y tratando en lo posible

que las muestras obtenidas sean “representativas”, a fin de garantizar la confiabilidad de los resultados obtenidos en los análisis de laboratorio.

La exploración mediante posos a cielo abierto nos permitió examinar con precisión, en cada uno de ellos los diferentes estratos de suelo en su estado natural, partiendo de la superficie del terreno y en sentido descendente.

A continuación, presentamos una descripción de las características visibles (organolépticas) del suelo de los diferentes estratos de cada una de las calicatas:

Tipo de sección : Cuadrada (1 m. x 1 m.)

Consta de dos estratos

Para conocer la estratigrafía y características físicas de los suelos se han excavado calicatas ó pozos los que están identificados del C 01 (ubicada en el km. 0+000). Todas las excavaciones fueron hechas hasta la profundidad de 1.50 m. y en todas se cortó la napa freática. Ver el perfil estratigráfico y fotografías.

En cada calicata ó pozo se hizo perfilaje y toma de muestras para ensayos en laboratorio. Los ensayos básicos en cada muestra son la determinación de la granulometría y límites de consistencia, y en muestras representativas de los suelos de la ruta se hicieron pruebas CBR.

3.2.4 ESTUDIO DE CANTERAS: MUESTREO Y ANÁLISIS DE LABORATORIO

3.2.4.1 MUESTREO

Debido a que los suelos existentes a lo largo de la sub rasante, presentan características poco recomendable como terreno de fundación, es necesario conocer las características de los diferentes tipos de áridos, que componen los materiales de canteras, ya que son estos los que servirán como material de

reemplazo para el diseño del pavimento y por ende los que deben soportar los mayores esfuerzos provenientes de las cargas vehiculares, así como resistir el desgaste por rozamiento en su superficie.

3.2.4.2 ANÁLISIS DE LABORATORIO

Los ensayos de laboratorio que se realizan para el estudio de materiales de canteras son los mismos que se hacen para los suelos de sub rasante, con la inclusión de la prueba de desgaste por abrasión en la Máquina de los Ángeles.

3.2.5 ESTUDIO DEL TRÁFICO

La carretera en estudio, enfocada de acuerdo al volumen de tráfico que soportará, unirá Shambuyacu con Lejía de 8.745 Km., la cual a su vez permitirá integrar las localidades aledañas.

METODOLOGÍA

Para la estimación del volumen de tráfico y de acuerdo a las características de la carretera, se considera que cuando sea abierta al tráfico será utilizada por los siguientes tipos de tráfico:

- a) Tráfico normal.
- b) Tráfico inducido por la mejora de la carretera, es el volumen de tráfico de vehículos de transporte público y privado de pasajeros que se produce al disminuir el tiempo de viaje y mejorar la comodidad.

Tráfico inducido por el proyecto del camino

Al abrir al tráfico o mejorar un camino se producen viajes que no se producirían sin esta facilidad, de acuerdo a la experiencia que se tiene en otros caminos, este tipo de tráfico en de 30% del tráfico normal

3.2.3. ESTUDIO DE TRAFICO Y DISEÑO DE PAVIMENTO A NIVEL DE AFIRMADO

DISEÑO DE PAVIMENTO

METODOLOGIA

Para la obtención de los espesores del afirmado así como de las secciones homogéneas (suelos con características similares de soporte) se ha empleado el método sugerido por el cuerpo de ingenieros de los EE.UU. Método USACE.

DISEÑO DE PAVIMENTOS

Para la obtención del espesor del pavimento, se tendrán que determinar los siguientes parámetros:

Valor relativo de soporte de diseño de la sub rasante (CBR)

Determinación del EAL

Tasa de crecimiento a considerarse (rc) : 10% (con la ejecución del proyecto)

Periodo de diseño : 05 años las cuales se asumirá labores de mantenimiento y conservación.

INFORMACIÓN SOBRE EL TRAFICO

El tráfico Vehicular de esta carretera se ha establecido de acuerdo a las Normas Peruanas de Diseño de Carreteras tomando en consideración que actualmente el tráfico es normal; debido al verano y la producción existente en la zona.

El tráfico de esta carretera se ha determinado en base a un periodo de 07 días durante las 12 horas de 7.00 a.m. a 6.00 p.m.; en dos puntos críticos Ingreso Shamboyacu y llegada a la localidad de Lejía.

La información referencial se ha obtenido en base a la entrevista con los lugareños de la localidad de Lejía y por lo observado en el campo, en el periodo de ejecución del proyecto.

Hay que mencionar que en el conteo de tráfico vehicular no se observa equipo pesado Tractores de Oruga y Motoniveladoras; pero en algunas ocasiones se observa tractores agrícolas y esporádicamente cosechadoras de arroz.

| Día | Fecha | PESADOS | | LIGERO | | OTROS | | |
|-----------|----------|-----------|-------------------|-----------|------------|--------------|------------|-----------|
| | | Camiones | Camiones Pequeños | Autos | Camionetas | Peatones | Motos | Acémilas |
| Martes | 12/11/01 | - | 02 | - | 10 | 480 | 28 | - |
| Miércoles | 13/11/01 | - | - | - | 12 | 540 | 36 | - |
| Jueves | 14/11/01 | - | 01 | - | 15 | 300 | 22 | - |
| Viernes | 15/11/01 | - | - | - | 14 | 580 | 35 | - |
| Sábado | 16/11/01 | - | 03 | - | 17 | 650 | 40 | - |
| Domingo | 17/11/01 | - | 01 | - | 14 | 680 | 49 | - |
| Lunes | 18/11/01 | - | - | - | 18 | 450 | 37 | - |
| L | | 00 | 07 | 00 | 100 | 3,680 | 247 | 00 |

La circulación de los camiones y camionetas son para cargar los productos y llevarlos a su comercialización, el transporte de peatones y de motos lineales son los que con mas frecuencia usan la vía

ÍNDICE MÁXIMO DIARIO.-

| Volumen Diario | DIAS | | | | | | | Volumen Promedio |
|----------------|--------|-----------|--------|---------|--------|---------|-------|------------------|
| | Martes | Miércoles | Jueves | Viernes | Sábado | Domingo | Lunes | |
| | 20 | 21 | 18 | 19 | 19 | 18 | 21 | 19.40 |

Tomando los volúmenes de los cinco días de la semana se tiene promedio el día de la semana.

Prom. día laborables semana

$$\text{I.M.D.} = \frac{\text{V5DL} + \text{V5DS} + \text{V5DD}}{7}$$

$$\text{I.M.D.} = 8.11 \text{ Veh./día}$$

$$\text{F.C.} = 8.11 * 0.98374 = 7.98 \text{ Veh/día}$$

→ I.M.D. = 7.98 Veh/día

DETERMINACIÓN DEL CBR DE DISEÑO.

Para evaluar la calidad de terreno de fundación se ha efectuado en laboratorio las respectivas pruebas de C.B.R. del Tramo en mencion Mundo, realizadas al 95% de la Densidad Máxima Seca del Proctor, lo que ha permitido realizar el presente resumen, de los CBRs obtenidos en campo.

| CALICATA N° | SUELOS | VALOR C.B.R. | CALIDAD DE LA SUBRASANTE |
|-------------|--------|--------------|--------------------------|
| 0+00 | CL | 7.24 | Mala |
| 1+00 | CL | 5.54 | Mala |
| 2+00 | CH | 5.45 | Mala |
| 3+00 | CL | 6.01 | Mala |
| 4+00 | CL | 5.81 | Mala |
| 5+00 | CL | 6.01 | Mala |
| 6+00 | CL | 6.42 | Mala |
| 7+00 | CL | 5.46 | Mala |
| 8+745 | CL | 549 | Mala |

El CBR de diseño será el promedio de los resultados obtenidos:

→ CBR diseño = 6.05%

DETERMINACIÓN DEL EAL

La carga y volúmenes de tráfico inciden de manera capital en el diseño estructural de pavimentos, muy en especial cuando los volúmenes y las cargas son elevados; de lo contrario la importancia como parámetro es relativo por tal razón cuando el volumen de tránsito es inferior a 500 vehículos por día; no es justificable elaborar un complejo análisis de tránsito.

Por la cual se elaborará la alternativa de determinación dada por la fórmula

$$EAL = \frac{365}{2} * [IMD2 * EE2 + IMD3 * EE3 + IMDt * EEt] \frac{(1 + rc)^n - 1}{rc}$$

Donde:

EAL = # de Repeticiones de Ejes Standard

IMD2 = Índice medio diario de camiones de 2 ejes, correspondientes al año base

IMD3 = Índice medio diario de camiones de 3 ejes, correspondientes al año base

IMDt = Índice medio diario de camiones trayler y semitrayer al año base

EE2 = Ejes equivalentes de 8.2 ton. Por camión de 2 Ejes

EE3 = Ejes equivalentes de 8.2 ton por camión de 3 ejes

EET = Ejes equivalentes de 8.2 ton por camión trayler y semitrayers

n = periodo de diseño

rc = Tasa de crecimiento del tráfico

Cuadro de Equivalencias de Ejes Estándar de 8.2 Tn.

| Nº de Ejes | 2 | 3 | Trayler Semitrayer |
|------------|------|------|--------------------|
| Costa | 2.30 | 4.30 | 11.70 |
| Sierra | 2.70 | 5.60 | 9.20 |
| Selva | 2.70 | 5.60 | 9.20 |

La carga y Volumen inciden de manera capital en el diseño estructural del pavimento

Aplicando la Expresión :

$$EAL = 365/2 * (7.98 * 2.7) * \frac{(1+0.10)^5 - 1}{0.10}$$

→ EAL diseño = 2.4 ^4 Repeticiones.

DETERMINACION DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO

Para la determinación del espesor del pavimento a nivel de afirmado se utilizara el método USACE, Ideado por el Cuerpo de Ingenieros de los EE.UU.

METODO USACE

Los datos a emplearse en la determinación del espesor del pavimento a nivel de afirmado son:

EAL = 2.4 ^4 Repeticiones

CBRd = 6.05%

ESPESOR RESULTANTE

De la tabla de Curvas de Diseño de Espesores para Estructuras con o sin tratamiento Bituminoso, según Análisis de USACE.

El espesor resultante

e = 9.11 pulg.

e = 23.11 cm.

ESPESOR RECOMENDADO

Los espesores de los pavimentos obtenidos por el método USACE, y tomando en consideración que las características geométricas del proyecto

no variaran substancialmente (curvas verticales y/o horizontales, pendientes fuertes, etc.). el trafico circulante, poblaciones beneficiadas con el proyecto las restricciones impuestas al diseño estructural por la capacidad económica; disponibilidad de fuentes de materiales los cuales deberán emplearse realizando el mínimo tratamiento(mezclando con otras canteras zarandeo, triturando, estabilización con aditivos, etc.). por lo que se adopta aquella alternativa que minimice los costos de ejecución, la participación de personal y equipo especializado en estabilización de suelos (mayor cuidado en el control de obra).

El espesor de pavimento a recomendar asume que la obra sistema de drenaje, tanto superficial como profundo, que consideración rutinaria y periódica.

Espesor adoptado= 25 cm.

TRAZADO DEL PERFIL LONGITUDINAL – TRAZADO DE PLANTA

TRAZADO DEL PERFIL LONGITUDINAL.

Todas las cotas del terreno mostrado en los planos de perfil longitudinal, están referidos a los Bench Mark (BM) colocados cerca a la zona de trazo.

Para empezar el trazo se utilizó el BM de inicio, este BM es un hito de concreto con clavo en el centro, sobre una base de concreto, y pintado con esmalte rojo, con cota 100.000 mts., situada al inicio del tramo de Shamboyacu.

La cota del BM inicial ha sido arrastrada a lo largo del trazo, siendo los valores de precisión obtenidos, los requeridos para los términos de referencia del Proyecto. Cabe indicar así mismo que se dejó 11 BM auxiliares a lo largo del trazo, consistente en Hitos de concreto con clavo en el centro y pintados con esmalte rojo.

Al finalizar el trazo se ubicó el BM final, este BM es un Hito de concreto, donde se puso un clavo, y se lo pintó con esmalte rojo.

Las gradientes (pendientes), curvas horizontales y curvas verticales de enlace, han sido diseñados y calculados de acuerdo a las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras. Los planos correspondientes han sido dibujados a la escala 1:2000 horizontal y 1:200 vertical, conforme a lo establecido en las Normas Peruanas.

TRAZADO DE PLANTA.

Para el cálculo de coordenadas de los vértices de la poligonal definitiva se ha utilizado un sistema de coordenadas arbitrario , debido a que no existen hitos geodésicos cercanos a la zona del Proyecto.

Los cálculos correspondientes se han ajustado a las tolerancias prescritas para este tipo de trabajo.

Con los datos de coordenadas se ha dibujado la planta a escala 1:2000, dibujándose las curvas de nivel a intervalos de 2.00 mt. en una faja de 30.00 mts. a cada lado del eje.

En los planos se han reflejado los detalles más importantes existentes como cauces (de quebradas y depresiones topográficas) y acequias, entre otros. Así mismo se incluye los datos geométricos del eje, progresivas, elementos de curvas, etc., todo esto con la finalidad de facilitar la obtención de los alineamientos en obra.

MONUMENTACION DE LOS PUNTOS PRINCIPALES DE TRAZO.

Puntos de la poligonal. Se han monumento con hitos de concreto con clavos en el centro y pintados con esmalte rojo, esto en todos los puntos de intersección (PI), así como los puntos de referencia correspondientes indicados en los planos.

En el campo se han dejado señalados las referencias respectivas con pintura roja y estacones de madera de Ø3" y Ø4", que sobresalen en zonas de camino 0.30 mts. y en zonas fangosas 1.20 mts. sobre el suelo.

Puntos de nivelación. Los Bench Mark (BM) auxiliares colocados en zonas donde se requerían mayor control, han servido para el control altimétrico de trazo del eje y fueron referenciados con pintura esmalte de color rojo.

PERFIL LONGITUDINAL PROPUESTO.

El perfil longitudinal del Proyecto corresponde al eje de simetría de la sección transversal de la calzada. Asimismo, las cotas del perfil longitudinal del Proyecto, corresponden a las explanaciones a nivel de subrasante.

El kilometraje, cotas, pendientes, curvas verticales (cóncavas y/o convexas) y otros datos, se observa en los planos respectivos de perfil longitudinal, adjuntos al presente Expediente Técnico.

PENDIENTES.

Las pendientes de la rasante se mantienen dentro de los parámetros especificados por la Normas Peruanas de Carreteras (para mayor información ver los planos respectivos de perfil longitudinal, adjuntos al presente Expediente Técnico, donde se puede apreciar las pendientes máximas y mínimas respectivas).

3.2.1. ESTUDIO HIDROLÓGICO

INTRODUCCIÓN.-

Para que una carretera preste un servicio adecuado depende de gran medida de su sistema de drenaje. La acumulación de aguas sobre la calzada, producto de la precipitación pluvial, aun en pequeñas cantidades, presenta peligro para el tráfico y la estructura del pavimento.

En esta región, el patrón de precipitaciones se caracteriza por su carácter de permanencia con sesgo estacional y variaciones locales debidas a las características topográficas y al desplazamiento de las masas de aire húmedo provenientes del Este.

Conforme al mapa de isohyetas formulado por APODESA (Apoyo al Desarrollo de la Selva Alta), para el Estudio "Evaluación de los Recursos Hídricos de la Cuenca del río Mayo (1987), la precipitación fluctúa entre 1400mm y 1600mm.

La zona del Estudio se ubica en la formación ecológica bosque húmedo pre montano tropical y particularmente dentro de los ecosistemas hidromórfico, ribereño y de terrazas medias y lomadas y en muy pequeña proporción en los ecosistemas de terrazas bajas y colinas bajas.

Sistemas de drenaje y protección requeridos

Se ha previsto la construcción de alcantarillas de Concreto Armado, Cunetas con piedra emboquillada y Badenes de mampostería de concreto $F'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$; ya que este tipo son muy económicos con lo referente a los de concreto armado; asimismo la rasante de la carretera casi coincide con las cotas de la quebrada o las zanjias.

La infiltración de agua a la superficie del pavimento puede producir el reblandecimiento de y deteriore la vía carrozable ,obligando a su reparación a veces costosa además la socavación e inundación de la plataforma.

La finalidad del drenaje superficial, es alejar las aguas, propias y adyacentes, que fluyen por la superficie de la carretera, para evitar la influencia de la misma sobre su estabilidad y transitabilidad, así como para limitar las operaciones de conservación.

En nuestro proyecto interesan dos aspectos fundamentales del drenaje superficial. La rápida evacuación del agua que fluyen en ella de su entorno para evitar peligros de tráfico y proteger la estructura de pavimento. El franqueamiento o pase de los ríos u otros cursos de agua como canales de riego quebradas u otros.

OBJETIVO DEL ESTUDIO.-

El objetivo del estudio de Hidrología es evaluar la magnitud del sistema de drenaje del camino y consecuentemente el comportamiento hidrológico de los cursos de agua existente en la extensión del tramo Shamboyacu - Lejía.

FISIOGRAFIA DE LA CUENCA.-

Las características geomorfológicas de la cuenca permite definir las características de distribución espacial temporal de las variables hidrológicas a fin de poderlas cuantificar, considerando para nuestro objetivo que el área y altitud media de la cuenca son elementos importantes, habiéndose obtenidos estos parámetros con la cartografía recopilada donde el área es de 4 Km² aproximadamente que representa el 20% de cuencas y áreas drenadas presentando la topografía por un relieve ondulado a plano

METODOLOGÍA Y FORMULACION DEL ESTUDIO.-

Es el estudio de recursos hídricos en la zona de selva baja frecuentemente se enfrenta al gran problema de carencia de información Hidrométrica adecuada, tanto en el tiempo como en el espacio. La zona en estudio no es la excepción por lo tanto obliga al desarrollo de diversas técnicas y criterios, cuyo objetivo es la transferencia de información al mismo tiempo rescatar aquellas informaciones siendo propia de la cuenca, aunque de corto periodo puede ser utilizable. En el presente estudio se empleará esta relación de información obtenida.

ANÁLISIS DE LA INFORMACION PLUVOMETRICA.

Cabe indicar que debido a la escasa o nula información hidrométrica de la microcuenca de la zona, se ha tenido que recurrir a la aplicación del

Método Sección Hidráulica – Pendiente, que ha permitido determinar el Caudal Máximo y Caudal Mínimo Probables con un buen grado de confiabilidad para el diseño de las alcantarillas proyectadas. Consistió en la evaluación de la ruta observando y midiendo las características, detalles relieve y aspectos hidrológicos de los cursos de agua existentes en el tramo.

Precipitación de diseño en 25 años : 106.48 mm

Determinación del tiempo de concentración

Tenemos que tener un Tiempo de concentración menor a una hora.

$$T_c = 4 * \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0.77} ; \text{ minutos}$$

Donde :

T_c = Tiempo de concentración en minutos

L = Longitud del cauce principal (Km)

S = Pendiente del cauce principal (m/m)

$$T_{c1} = 4 * \left(\frac{0.355}{\sqrt{0.150}} \right)^{0.77} = 3.741 \text{ min.}$$

CUADRO N°08

| CUENCA N° | L (Km) | S (m/m) | Tc (min .) |
|--------------|-----------|------------|---------------|
| 01 | 0.355 | 0.150 | 3.741 |
| 02 | 0.405 | 0.129 | 4.388 |
| 03 | 0.395 | 0.202 | 3.621 |
| 04 | 0.330 | 0.252 | 2.896 |
| 05 | 0.545 | 0.149 | 5.217 |
| 06 | 0.320 | 0.266 | 2.770 |
| 07 | 0.140 | 0.282 | 1.433 |
| 08 | 0.245 | 0.308 | 2.131 |
| 09 | 0.350 | 0.225 | 3.165 |
| 10 | 0.135 | 0.736 | 0.963 |

El tiempo de concentración es menor a una hora en todos los casos $T_c < 1$ hora.

Calculo de la Intensidad de Diseño para un tiempo de retorno de 25 años

En la zona de la selva este es el promedio aproximado de porcentaje de precipitación que cae en determinadas horas. (6, 12 y 24 horas)

$$0.75 * 100.48 = 79.86 \text{ mm}$$

$$0.85 * 100.48 = 90.51 \text{ mm}$$

$$1.00 * 100.48 = 100.48 \text{ mm}$$

CUADRO N°09

| Duración en Horas | Porcentaje en precipitación | Precipitación (mm) |
|-------------------|-----------------------------|--------------------|
| 6 | 75% | 79.86 |
| 12 | 85% | 90.51 |
| 24 | 100% | 100.48 |

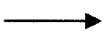
Suponiendo una precipitación durante 6 horas seguidas.

CUADRO N°10

| Duración | Porcentaje de Precipitación | Precipitación acumulada (mm) | Precipitación (mm) |
|----------|-----------------------------|------------------------------|--------------------|
| 1 | 49% | 39.13 | 39.13 |
| 2 | 64% | 51.11 | 11.98 |
| 3 | 75% | 59.90 | 8.79 |
| 4 | 84% | 67.08 | 7.18 |
| 5 | 92% | 73.47 | 6.39 |
| 6 | 100% | 79.86 | 6.39 |

Para una hora la Intensidad de Diseño será :

$$\text{Intensidad} = 39.13 \text{ mm /hora}$$



$$\text{Intensidad} = 3.913 \text{ cm /hora}$$

3.2.2. ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DISEÑO ESTRUCTURALES.-

DESCRIPCION

Esta vía es cruzada por medianas y pequeñas quebradas, de régimen irregular, canales de riego que en general presentan suaves pendientes, presentando bajos caudales que se incrementen en épocas de lluvias.

El drenaje de lluvia que cae en las laderas y en la propia plataforma será evacuada por cunetas que evitaren que el agua discurra sobre la plataforma, lo que dañaría ésta, además se proyectan alcantarillas de tipo TMC de alivio. además se prevé la construcción de alcantarillas de concreto tipo cajón para el paso de los canales de riego que cruzan la carretera.

DISEÑO HIDRAULICO.-

Como es de conocimiento público el régimen de escurrimiento para la zona en estudio sigue el patrón de comportamiento proveniente de las lluvias, la que es variable. Es así como en los meses húmedos se observa fenómenos de escurrimientos extraordinarios o de descarga máxima, coincide con las máximas precipitaciones en la zona.

Este escurrimiento variable es el típico de las torrenteras y su caudal máximo está sujeto a tormentas de alta intensidad, esto determina que la avenida tendrá poca duración, pero muy dañina, volviendo a la normalidad rápidamente. Para la estimación de los caudales o descargas máximas se utilizará la conocida fórmula del **METODO RACIONAL**, que relaciona básicamente la esorrentía con la intensidad de la precipitación y las características morfológicas de la cuenca o área de influencia denominada lámina de agua. Con este caudal se diseñará las alcantarillas y cunetas. Determinado los caudales a desaguar por una determinada estructura de drenaje superficial, hay que dimensionar a éste de forma que pueda acomodarse sin que se produzca daños, obstruir el tráfico, ni al propio dispositivo de drenaje, como a las zonas colindantes.

CUNETAS.-

La sección hidráulica de la cuneta adoptada será la triangular, por que tienen características hidráulicas conocidas y origina menor corte cuando no son revestidas y principalmente al contrario de la rectangular hace que el tirante hidráulico sea mas alto, lo cual disminuye el ancho entre los bordes libres, sobre todo en zona rocosa.

Esto nos determina la utilización de la sección triangular tanto en material suelto, como en zona rocosa.

capacidad de la cuneta mediante la formula de maning:

Sabemos que el calculo está dado por :

$$Q_e = (1/n) * A * R^{(2/3)} * S^{(1/2)}.$$

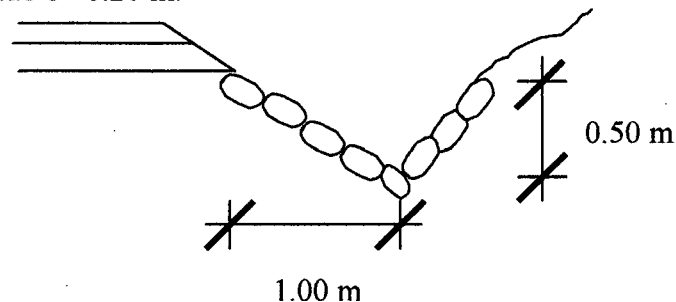
Donde.

n = Coeficiente de rugosidad.

n = 0.015 (Concreto) n= 0.027 (tierra) n= 0.035 (Roca).

A= 0.375 m² P= 1.83 m. R= 0.21 m.

Afirmado e= 0.20 m.



De los planos de perfil longitudinal obtenemos la pendiente mínima y máxima:

S min = 1.00 %
S max = 8.00 %
S prom. = 4.50 % = 0.045

Remplazando en la formula tenemos:

Luego obtenemos:

| | |
|---------------------------------------|-------------|
| $Q_e = 0.826 \text{ m}^3/\text{seg.}$ | Concreto. |
| $Q_e = 0.459 \text{ m}^3/\text{seg.}$ | Tierra. |
| $Q_e = 0.354 \text{ m}^3/\text{seg.}$ | Roca suelta |

Caudal a Considerar $Q_e = 0.826 \text{ m}^3/\text{seg.}$

Finalmente consideramos un factor de seguridad, asumiendo que la cuneta trabajará a 75% con la finalidad de evitar el rebalse del agua:

$Q_e = 0.75 * 0.826$
 $Q_e = 0.620 \text{ m}^3/\text{seg.}$

CALCULO DEL CAUDAL A DRENAR

Se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:

En la zonas lluviosas la longitud máxima permitida para el desfogue de las aguas que discurren por las cunetas es de 200 a 250 metros de longitud. Se plantea el diseño para el caso desfavorable y en que las circunstancias económicas y topográficas no lo permiten, teniendo una longitud máxima de 350 mts.

Como se cuenta con datos hidrológicos y teniendo conocimiento de la situación climatológico del tramo en estudio (zona lluviosa), se tiene la intensidad $I = 39.13 \text{ mm/hr.}$ El mismo que ha sido determinado teniendo el registro de las precipitaciones mayores en los últimos 20 años, lo que ha ocurrido en los meses de enero de 1,981 y diciembre del 2,000, según el documento emitido por la Estación Pluviométrica. Del trabajo de campo se ha determinado tomar la longitud máxima a drenar es aproximadamente 100 mts.

Se usará la formula racional :

$$Q = CIA/360$$

Calculo del caudal por precipitación pluviométrica en taludes, se tiene:

$I = 39.13 \text{ mm/hr}$ (Intensidad de precipitación)

$A = 4.00 \text{ Ha}$ (Área a drenar)

$C =$ Coeficiente de escorrentía.

Teniendo en cuenta las normas y las condiciones topográficas del lugar se tiene:

Para suelos ligeramente permeables 0.25

$C = 0.30$

Reemplazando valores en la formula racional, se tiene:

$Q_t = 0.109 \text{ m}^3/\text{seg.}$

Calculo del caudal por precipitación pluviométrica que escurre por el pavimento, se tiene:

$C = 0.70$

$I = 39.13 \text{ mm/hr}$

$A = 350 \times 2.25 = 0.079 \text{ Ha.}$

$C = 0.70$

Reemplazando valores en la formula racional se tiene:

$Q_p = 0.006 \text{ m}^3/\text{seg.}$

Caudal total a drenar.

$Q_{\text{drenar}} = Q_t + Q_p$

$Q_{\text{drenar}} = 0.115 \text{ m}^3/\text{seg.}$

$Q_{\text{drenar}} = 0.115 \text{ m}^3/\text{seg.} < Q_e = 0.620 \text{ m}^3/\text{seg.} \dots\dots\dots \text{OK.}$

Verificación de la velocidad:

$$A = 0.375 \text{ m}^2$$

$$A = 0.75 * 0.115 = 0.0805 \text{ m}^2$$

$$Q_{\text{drenar}} = 0.115 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

Luego:

$$V_d = Q_{\text{drenar}} / A$$

$$V_d = 0.423 \text{ m/seg.}$$

$$V_{\text{min}} = 0.60 \text{ m/seg} < V_d = 1.43 \text{ m/seg} < V_{\text{max}} = 6 \text{ m/seg} \dots \text{OK.}$$

Esta última expresión garantiza evitar posteriores problemas de sedimentación y erosión

ALCANTARILLAS TIPO CAJON

Condiciones Generales:

- El diseño se basa estrictamente al plano adjunto.
- El diseño considera que el mayor desfogue de la alcantarilla será en un tramo en contrapendiente, es decir recibirá un caudal igual al doble del que se escurre por la cuneta de una longitud máxima de 350 m.
- El cálculo de la capacidad hidráulica de la alcantarilla se obtiene a través de la fórmula de Manning.
- Longitud mínima de alcantarilla propuesta $L_{\text{alc}} = 4.50 \text{ m.}$

Diseño (Ver en Anexos de Diseño)

CAPITULO IV

RESULTADOS

TIPO DE SUELOS

El tramo en las primeras progresivas se encuentra a media ladera constituyéndose este tramo en la parte mas crítica del proyecto las cuales presentan un fuerte talud y sufren de derrumbes que contaminan las superficie de rodadura, por lo tanto se plantea la construcción de banquetas desquinchado a mano como se menciona en párrafos anteriores con su respectivo drenaje para evacuar las aguas que se puedan acumular, y realizar su reforestación respectiva con plantones de Huimba.

Se realizaron los siguientes ensayos cuyos resultados son los siguientes:

- Granulometría
- Limite Plástico
- Limite Liquido
- Contenido de Humedad Natural
- Peso Especifico de Sólidos
- Proctor Modificado
- Densidad Natural
- CBR
- Material para Afirmado
- Material para Anticontaminante
-

Se ubicaron las siguientes canteras:

Canteras Para Relleno de Estructuras.- La cantera para conformación de rellenos en estructuras de obras de arte se encuentra en el lecho del río Ponaza a 2.05 Km del Punto de Inicio (PK 00+000) de la carretera del presente proyecto, en la misma localidad de Shamboyacu. Este material es Hormigón de río el cual deberá ser zarandeado.

El material deberá ser colocado en su óptimo contenido de humedad y compactado sobre el 95 % de la MDS del ensayo de compactación.

Canteras Para Terraplenes.- El material para conformación de terraplenes es el mismo material que se cortará durante la construcción de la carretera y material de préstamo lateral.

El material deberá ser colocado en su óptimo contenido de humedad y compactado sobre el 95 % de la MDS del ensayo de compactación.

Cantera Para Afirmado Granular.- El material a emplear en la capa de Afirmado Granular se deberá de extraer de la cantera ubicada en la Localidad de Shamboyacu, a 2.05 Km de la progresiva PK 00+000, y es una cantera del lecho del río Ponaza, en la cual tendrá que mejorarse el acceso, cuyas características de la cantera son:

Índice plástico 3.78, clasificación S.U.C.S. GM, CBR 73.40 al 100% de la máxima densidad seca y 45.20 al 95% de la máxima densidad seca.

Se ubicaron las siguientes fuentes de agua:

A lo largo de la vía existen varias fuentes de agua, como las quebradas de Chiriquiyacu (Km. 00+000), Shamboyaquillo (Km. 02+100), Quebrada Km. 04+007, Quebrada Km. 05+434, Quebrada Km. 05+963, éstas fuentes serán utilizadas para regar el material seleccionado que se emplearán en la construcción de terraplenes, perfilado y compactación en zonas de corte, así como reposición de material orgánico en zonas de relleno y para el preparado de los diferentes tipos de concreto.

Se ha considerado en el diseño de la sección de vía un espesor de capa de Afirmado Granular de $e=0.25\text{m}$.

TRAZADO EN PERFIL

Todas las cotas del terreno mostrados en los planos del perfil longitudinal están referidas a un Bench Mark arbitrario cuya Cota es 600 (cota relativa BM 1) ubicada a 4.78 m. del lado izquierdo de la Progresiva 00+000, dicho BM está colocado en una piedra pintado de rojo y blanco, ubicado en el centro y cuyo punto pintado es el nivel de cotas.

Las cotas de los BM han sido trasladados a lo largo de la vía efectuándose circuitos de nivelación cerrada cada 500 metros, los BM colocados cada 500 metros a la derecha e izquierda dependiendo de la topografía.

Las gradientes y curvas verticales de enlace han sido diseñadas y calculadas de acuerdo a las Normas Peruanas.

Los planos correspondientes han sido dibujados a escala 1:2000 horizontal y 1:200 vertical conforme a las Normas Peruanas.

SECCION TRANSVERSAL

La sección transversal considerada en el diseño de la carretera termina en el ámbito de explanaciones a 4.60 metros, con cunetas laterales en zonas de corte de 1.00x0.50 m.

Las inclinaciones de los taludes de corte y relleno se han colocado conforme a lo estipulado, por las Normas Peruanas, en armonía al tipo de suelo predominante

En los planos se muestra el trazo en planta con sus respectivos elementos de curva, perfil longitudinal y las secciones transversales, así como ubicación de las obras de arte proyectadas en su recorrido.

Las principales características del diseño geométrico, que se detallan en los planos respectivos, se pueden establecer en:

| | |
|---------------------|-------------------------|
| Carretera | : Shamboyacu - Lejia |
| Sector | : Shamboyacu - Lejia |
| Tramo | : km 00+000 - km 08+570 |
| Longitud | : 8.57 Km. |
| Categoría | : Tercer orden |
| Velocidad directriz | : 30 Km/h. |

| | |
|--------------------------------------|-----------------------|
| Radio mín. Normal | : 30 m. |
| Radio mín. Excep. | : 27 m. |
| Pendiente máxima | : 12% |
| Pendiente mínima | : 1.47% |
| Plazoleta de volteo | : 3.00 x 30.00 metros |
| Altura S.N.M. | : 600 m. |
| Ancho de sup. de rod. | : 3.60 m. |
| Ancho de sub rasante | : 4.60 m. |
| Ancho de Bermas | : 0.50 m. |
| Longitud mínima de curva vertical | : 40 m. |
| Cunetas laterales | : 1.00 x 0.50 m. |
| Talud de relleno | : 1: 1 ½(V:H) |
| Talud de corte | : 1:1.5 (V:H) |

CRITERIOS Y DESCRIPCION DEL TRAZO

El eje definitivo se desarrolló aprovechando la trocha ejecutada en el reconocimiento de la ruta más aceptable, dentro del marco de las Normas Peruanas de Carreteras, corrigiendo alineamientos y efectuando curvas de tal manera de obtener un proyecto para una carretera de la categoría de tercer orden, que permita una velocidad directriz de 30 km/h.

El punto de inicio del trazo es la Progresiva 00+000 en la periferia de la localidad de Shamboyacu, este punto es el inicio de de la vía y continúa hasta Lejía. En todo el tramo el eje atraviesa una topografía que varía de ondula a accidentada.

El trazo cruza quebradas, la mayoría de ellas secas en período de verano.

En todo el tramo se construirán 28 alcantarillas de concreto armado tipo marco de diferentes secciones.

Cabe mencionar que se generan como promedio cuatro curvas por kilómetro las cuales cumplen con los radios que especifican las Normas Peruanas de Construcción de Carreteras.

RESULTADOS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

DIAGNOSTICO DEL MEDIO FÍSICO

(1) Ubicación:

Esta ubicado en la parte centro oeste de la provincia y departamento San Martín.

| Ubicación: | Altitud |
|-------------------|--------------------|
| Punto de inicio | 300.00 m.s.n.m. |
| Punto final | 376.71.15 m.s.n.m. |

(2) Climatología:⁴⁴

La influencia del clima se define así:

a) Tipo de Clima

El ámbito del proyecto corresponde a un clima muy variado por los diferentes pisos altitudinales, según los estudios del Dr. Javier Pulgar Vidal. La zona en estudio se caracteriza por un clima primaveral.

A lo largo del año se observa dos épocas marcadas de insolación una seca desde Mayo a Septiembre y otra húmeda de Octubre a Abril.

b) Temperatura

El clima es ligeramente cálido y húmedo, con temperaturas promedio de: Máxima 40°C, Mínima 14°C, Media 27°C.

c) Precipitación

⁴⁴ Javier Pulgar Vidal. Geografía del Perú – Las ocho regiones naturales - (Pág.64).

La Precipitación Media Anual es de 1600 mm. y la Precipitación Máxima Media Mensual es de 210 mm. estas lluvias ocurren entre los meses de Febrero, Marzo, Abril, Octubre y Noviembre principalmente.

(3) Fisiografía

"La fisiografía del área en estudio esta caracterizada por un gran paisaje aluvial, formado directamente por la acción demoledora y deposicional del viento, además de los ríos y quebradas, que han modelado el macizo rocoso hasta llegar a su actual configuración.

Esta unidad fisiográfica, esta conformada por el paisaje de llanura aluvial del cuaternario y el sub-paisaje del entorno". ⁴⁵

"El relieve de los valles no son triangulares sino alargado e interrumpido por cañones que las aguas han abierto en el corazón de las rocas que sustentan las montañas, las zonas irrigadas por el agua poseen vegetación y arriba de estas las zonas son rocallosas, reseca y completamente desprovistas de condiciones naturales para la agricultura pero cuando se riega son excelentes para el cultivo de los productos tropicales y sub- tropicales.

El análisis fisiográfico ha permitido establecer las formas predominantes del relieve, identificándose tres grandes paisajes: Terrazas bajas, medias y altas". ⁴⁶

- Terrazas bajas:

Caracterizada por presentar superficies planas a ligeramente onduladas y caracterizadas por poseer capas de textura moderadamente gruesa, que cubre cerca del 10 % del área en estudio.

⁴⁵ Javier Pulgar Vidal, Geografía del Perú (Pág. 66).

⁴⁶ Javier Pulgar Vidal, Geografía del Perú (Pág. 65).

- Terrazas medias:

Ocupan un segundo nivel y no son inundables, poseen suelos aluviales más antiguos, caracterizados por que en los horizontes o capas predomina la fracción arcilla, quedando relegadas a un segundo plano las fracciones limo y arena. Ocupa el 30% del área total.

- Terrazas altas:

Estos paisajes ocupan zonas más alejadas del cauce medio del río Huallaga, colindan con el paisaje calinoso, poseen los suelos más antiguos, en donde el perfil ha adquirido características verticales por la predominancia de arcilla compacta y rocas fijas o sueltas. Ocupa el 60 % del área total.

(4) Ecología⁴⁷

De acuerdo a las características de clasificación de zonas de vida del Dr. L.R. Holdridge, que se fundamenta en criterios bioclimáticos, en el área de influencia del estudio se han identificado cuatro(4) zonas de vida:

El bosque seco – Montano Bajo Tropical (bs-MBT): la vegetación natural ha sido sustituida en gran parte por cultivos a secano.

El bosque húmedo – Montano Tropical (bh-MT): La vegetación también ha sido sustituida por el desarrollo de las actividades de ganadería y recolección de leña; presenta comunidades arbustivas que crecen sobre un estrato herbáceo perenne, mayormente de tipo graminal, el estrato herbáceo esta presente en los límites altitudinales superiores.

⁴⁷ L.R. Holdridge. Geografía del Perú – Clasificación de zonas de vida. P-14

El bosque muy húmedo – Montano Tropical (bmh-MT): La vegetación natural esta representada por comunidades arbustivas que crecen sobre un estrato herbáceo perenne, mayormente de tipo graminar.

El páramo pluvial – Subalpino Tropical (pp-SaT): La vegetación esta constituida por una abundante mezcla de asociaciones de herbáceas, mayormente gramíneas perennes.

(5) Geomorfología

Dentro de los ambientes geomorfológicos que se encuentran en el área de influencia de la obra, podemos mencionar:

a) **Áreas de colinas altas.-** De relieves muy abruptos en mayor parte del tramo, con laderas escalonadas y pendientes que van de empinadas a muy empinadas.

b) **Áreas de colinas bajas.-** Es el nivel que en menor proporción se encuentra en la zona de estudio, con relieves bajos y pendientes que van de 15 a 30 o/o. La morfodinámica esta compuesta por rocas sedimentarias, arcillosas y blandas, es una zona que presenta ondulaciones de menor pendiente.

(6) Suelos

La clasificación de tierras incluye tierras de calidad agrológicas entre baja a media y limitaciones edáficas y de erosión (A2s y A3se); y tierras aptas para pastos y para protección (P3sec, Xse) limitadas por suelos, erosión y clima, inapropiada para la explotación forestal.

Estos suelos tienen la particularidad que al cortar los árboles y talados los matorrales se reproducen con gran dificultad y generalmente los suelos se convierten en desiertos sin vegetación.

Uso actual del suelo

En cuanto a las condiciones actuales, se ha observado que los pobladores del área de influencia directa, utilizan los suelos para realizar cultivos en limpio de papa, maíz (en poca escala). También es común encontrar zonas con suelos para pastoreo utilizado para la producción agropecuaria.

(7) Actividad sísmica⁴⁸

De acuerdo al mapa de zonificación sísmica del Perú, el área de ubicación del proyecto le corresponde a la ZONA SÍSMICA 2, que es la zona de sismicidad media y por ende es conveniente tener en cuenta este parámetro al momento de realizar la construcción de la carretera contemplando, de manera adecuada, la sismicidad del área en estudio, esto significa no dejar tramos que tengan taludes inestables, por lo que el medio ambiente puede ser perturbado por un sismo que ocurra en el futuro.

(8) Litología

La característica edifica principal en el área esta dada por la presencia de suelos derivados de materiales coluviales, originado a partir de materiales sedimentarios holocenillos recientes y sub-recientes, suelos arcillosos, limosos muy plásticos de variada litología, conformados por areniscas gneis, filitas y lutitas, transportados y depositados en forma local por la acción combinada del agua de escorrentía y la gravedad. Se distribuyen en las partes altas y medias de formaciones montañosas, constituyendo depósitos planos, depósitos de laderas y superficies deprecionadas.

ii) DIAGNÓSTICO DEL MEDIO BIOLÓGICO

(1) Flora

⁴⁸ Normas peruanas de estructuras – A.C.I. (Pág.62).

Según el Mapa Ecológico del Perú, publicado por ONERN en 1976 el área de influencia ambiental pertenece a la zona de vida BOSQUE SECO TROPICAL.

La flora natural está conformado mayormente por el estrato intermedio es el más denso y el soto bosque está compuesto por plantas arbustivas y herbáceos dispersas.

En general el porcentaje mayor del bosque está conformada por dos estratos arbóreos.

Estrato intermedio.

Más denso en población pero con árboles delgados cuyos diámetros escasamente alcanzan 60 cm (en mayor escala en el área directa del proyecto).

El estrato inferior o Sotobosque

Está compuesto por plantas arbustivas y herbáceos muy dispersas que permiten el ingreso al bosque sin dificultad.

Resumiéndose en un cuadro sinóptico de los biotipos que abundan en el ámbito del proyecto.

CUADRO N° 11. Flora.

| NOMBRE COMUN | NOMBRE CIENTIFICO |
|-------------------------|------------------------------------|
| Retama | <i>Spantium junseum</i> |
| Cabuya blanca | <i>Foureroya sp.</i> |
| Maguey | <i>Agave americana</i> |
| Eucalipto | <i>Eucaliptus globulus</i> |
| Pitajaya | <i>Haageo cereus backed</i> |
| Chamana | <i>Dodonea viscosa</i> |
| Curis | <u>Cereus macrostivas</u> |
| Chuna | <u>Novo espostoa lanata</u> |
| Tara | <u>Caesalpineia spinosa</u> |
| Molle | <u>Schinus molle</u> |
| Huarango | <u>Acacia macracantha</u> |
| Huaranhuay | <i>Tecoma Sambucifolia</i> |
| Chilca | <i>Baccharis polyantha</i> |
| Tarhui | <i>Lupinus ballianus</i> |
| Tasta | <i>Escallonía myrtilloides</i> |
| Chachacomo | <i>Escallonia resinosa</i> |
| Pastos | <i>Fetusca</i> |
| Aliso | <i>Alnus jorullensis</i> |
| Ichu | <u>Festusca sp.</u> |

Usos de las Especies Mas Importantes

Molle.- Planta arborescente de tronco rugoso y a veces retorcido de hasta 5m de altura, con la melaza de su fruto se hace una bebida dulce refrescante y diurética llamada Upi, cuyo fermento se llama chicha de molle.

Cabuya Blanca y Cabuya Azul.- Es la planta de mayor utilidad para la vestimenta de los habitantes, de su fibra se hace una pita o hilo, sus espinas se utilizan como aguja, la flor (maguey) es alimento, de su savia se hace una bebida alcohólica.

Eucalipto.- De sus hojas se prepara una infusión, su tronco es utilizado como leña. Es de rápido crecimiento.

A continuación se muestran algunos biotipos de flora mas comunes encontrados en el área de influencia del proyecto

(2) Fauna Silvestre

En el Ecosistemas del ámbito de influencia se estima la existencia de las siguientes especies:

a) Aves

Halcón peregrino

Falco peregrinus

Es importante que la fauna en la zona de influencia del proyecto es muy escasa

Salud

Las actividades de construcción de la carretera pueden desencadenar la aparición de diferentes enfermedades si no se toman las medidas preventivas del caso. Durante el desarrollo del proyecto pueden activarse algunos factores desencadenantes de enfermedades como la existencia de charcos y la emanación de partículas de polvo.

Enfermedades principales

- Enfermedades respiratorias: gripe,tos,bronquitis.etc.
- Enfermedades diarreicas e infecciones estomacales.
- Enfermedades transmisibles: Epatitis
- Parasitosis.
- Enfermedades de la piel.
- Enfermedades de la sangre
- Cavidad bucal.
- Anemias y desnutrición.

Existen programas de atención a enfermedades principales, planificación familiar, control de tuberculosis y desnutrición.

Posibles causas

- No hierven el agua.
- Proliferación de insectos.
- Falta de saneamiento básico
- Ingieren aguas contaminadas
- Cambios bruscos de las condiciones ambientales.
- Traumatismo

CAPITULO V.

ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1 MEDIDAS DE CONTROL SOBRE IMPACTO AMBIENTAL.

- Para la construcción y acondicionamiento de los campamentos se deberá dar cumplimiento estricto en el uso de las áreas destinadas para el patio de maquinarias y servicios, en las zonas elegidas para la ubicación de campamentos. No autorizar la instalación de pequeños campamentos ni asentimientos adyacentes a las áreas de servicios establecidos para atender la logística de la construcción de la carretera.
- A la contratación de servicios, solicitar certificado de salud a los trabajadores y realizar controles médicos periódicamente a fin de darles el tratamiento medico adecuado y evitar contagios y propagación de enfermedades.
- Se deberá construir el campamento de manera que no afecte las condiciones de vida de los centros poblados adyacentes.
- Realizar el inventario de las propiedades que podrían ser afectados por ejecución de las obras.
- Trasladar la tierra acumulada por corte o desperdicios por construcción a lugares específicos (Botaderos) donde no entorpezcan la visión paisajística, este material suelto será compactado por pisos y se le agregara una capa de 20 cm. De materia orgánica para luego revegetalizar con especies como la retama, el cual es una planta de rápido crecimiento.

- Para evitar la inmisión de polvo y partícula, la pérdida de materiales y la consiguiente acumulación de desechos en la carretera, que se pueden producir durante el transporte de materiales de las canteras a las obras, y de estas a los botaderos, se recomienda: Evitar el exceso de carga de materiales en las tolvas de los volquetes, utilizar una cobertura de lona en la tolva a fin de cubrir el material y evitar las caídas, humedecer las zonas de carguío y manejo de material, mediante la utilización de camión cisterna.
- Eliminar suelo contaminado enterrándolo a más de 2 metros de profundidad como disposición final.
- En cuanto al manejo de lubricantes y aceites se propone capacitar al personal encargado de manejo de aceites y lubricantes, y disponer que siempre sean ellos los que efectúen el manejo de lubricantes.
- Recolectar y reciclar los lubricantes.
- Para los vertidos accidentales de aceites y lubricantes se recomienda humedecer la zona donde han ocurrido los vertidos de lubricantes y remover lo antes posible el material afectado.
- Colocar letreros en los lugares donde se ubique las maquinas, indicando la prohibición verter aceites, grasas y lubricantes al piso.
- Proteger las áreas de cambio de aceite, con calaminas impermeables cubiertas de hormigón o arena.
- No arrojar desperdicios sólidos a las corrientes de las Quebradas y afluentes cercanas al área de influencia del proyecto. Éstos se depositarán adecuadamente en un pequeño relleno sanitario.

- Durante la etapa de construcción se requiere la construcción de letrinas sanitarias para el personal de obra.
- La reducción del ruido en la fuente del motor se puede atenuar instalando escapes adecuados (silenciadores), como dispositivos de absorción.
- Si el ruido es perjudicial para los trabajadores es decir si sobrepasa los 85 Decibeles emplear dispositivos de bloques y absorción como son los tapones y orejeras para evitar problemas de salud, y realizar un control medico periódico.
- Evitar el horario en trabajo nocturno, principalmente de las 22 a las 07 horas con la finalidad, no afectar el descanso de los pobladores.
- Para evitar la contaminación del aire por la emisión de gases de combustión por el funcionamiento de la maquinaria, se recomienda hacer un mantenimiento oportuno a estos vehículos es decir recomendar a los propietarios de vehículos mantener un buen estado el sistema de combustión de sus motores.
- Todo vehículo de circulación deberá contar con los sistemas de purificación y expulsión de gases nocivos a la atmósfera.
- Evitar en lo posible la quema de desperdicios como plásticos, llantas y Malezas.
- Evitar el derrame innecesario de concreto al momento del vaciado de las obras de arte y drenaje.
- Se debe compactar el lecho de la carretera por donde se hará el traslado de los materiales y evitar la erosión y el asentamiento de suelos.

- Durante el trazo y replanteo de la carretera ver la factibilidad de evitar cortes profundos en el talud; Esta medida trae como consecuencia positiva: Menos movimiento de tierras, menos superficie de terrenos expuestos a erosión, desplazamientos que se pueden controlar.
- La ubicación de canteras de preferencia debe estar fuera de las áreas de desarrollo del proyecto.
- Para el tratamiento de las canteras utilizadas por el proyecto se debe guardar la capa superficial de materia orgánica que se retira de las canteras, para que después de usar el material en las obras, pueda volver a cubrirse la cantera con la materia orgánica y de esa manera facilitar la regeneración de la vegetación.

5.1.1 MEDIDAS DE CONTROL Y MITIGACIÓN EN EL MEDIO BIOLÓGICO

- Prohibición de la extracción de especies de valor comercial de las áreas correspondientes a los bosques primarios.
- Colocar avisos orientados a proteger los recursos naturales y el medio ambiente.
- Elaborar un manual de educación ambiental (a cargo del contratista de la obra), orientado a fundamentar la necesidad de proteger los recursos naturales.

- Para mitigar la erosión, se hará el mantenimiento de cunetas y alcantarillas, así mismo se hará el despeje de los causes de avenidas
- Señalización de límites de actividades agropecuarias y área de construcción, considerando el derecho de vía se demarcara con hitos el límite de actividades agropecuarias a 70 m ambos lados de la carretera.
- No está permitido la tala de especies arbóreas para leña o con fines de construcción.
- Tala selectiva de puntales para encofrado, sin comprometer significativamente la biomasa vegetal.
- Al construirse los accesos a canteras, determinar una ruta de tal manera que se evite las áreas que son, por su naturaleza inestables.
- Minimizar en lo posible el área de desbroce y tala de arbustos vegetal durante la construcción de la carretera.
- La preservación y uso racional de la flora existente del ámbito del proyecto dependerá del número de personal con el nivel de capacitación del mismo.
- Se propone campañas de educación para la conservación de paisajes naturales e incentivar el ecoturismo, proponiendo el adecuado manejo de los recursos naturales.

- Clausura del microrelleno sanitario, con el propósito de dejar el área fuera de contaminación por focos infecciosos y recuperar su aspecto original, esto se hará mediante el entierro de los pozos.
- Para la protección de los taludes se debe establecer los niveles adecuados de pendiente a fin evitar la sobrecarga de los taludes y el consiguiente deslizamiento.
- Plantación forestal en los bordes a ambos lados de la carretera, es decir se debe aplicar un programa de reforestación, se propone la revegetalización de estas áreas críticas con especies arbustivas y arbóreas tales como:

Cuadro N° 15: Plan de Reforestación

| ESPECIE | N° DE PLANTAS | DISTANCIAMIENTO (m) | ha |
|--------------|---------------|---------------------|-------------|
| Chilca | 1000 | 3x4 | 0.5 |
| Molle | 200 | 3x3 | 2 |
| Retama | 2000 | 3x3 | 1.5 |
| Tuna | 500 | 2x2 | 1 |
| Maguey | 700 | 2x 1.5 | 0.45 |
| TOTAL | 4400 | | 5.45 |

Estas especies se plantaran en las zonas mas criticas a lo largo de la vía

Se adoptaron este tipos de especies por ser estas de rápido crecimiento y perceptibles a los climas de estas zona.

5.2 MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTO.

- Las gravas cumplen con las especificaciones de ASTM C-132-46 Tipo B para Sub Base, compactado al 100% de su Densidad Máxima Del Propctor, lo importante es eliminar las piedras mayores de 2% antes de realizar el Afirmado.
- La velocidad adoptada para la elaboración de la presente propuesta, es de 30 Km. /hr. La cual satisficera las necesidades del trafico y se adopta al tipo de relieve del terreno de la zona.
- Los radios se han adoptado en función a la velocidad directriz y las condiciones topográficas del terreno, siendo necesario adoptar radios con longitudes iguales al mínimo excepcional.
- Las pendientes máximas esta dentro del rango permisible y la mínima se adopto debido a que el drenaje en estos tramos esta garantizada.
- La sección transversal corresponde al ancho mínimo, en la cual esta incluido la superficie de rodadura, las bermas y el sobre ancho en las curvas.
- El tipo de pavimento a utilizar es pavimento flexible con base de material granular seleccionados, teniendo en cuenta su bajo costo inicial, la disponibilidad de los agregados y facilidad en el mantenimiento.
- Se opto por alcantarillas de tubería metálica corrugada por su fácil armado y colocado, con diámetros mínimo de 36", para garantizar la facilidad en el mantenimiento de los conductos.

CAPITULO VI.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES:

- La construcción de una vía de comunicación de cualquier tipo, para un pueblo es sinónimo de nuevas formas de vida en los diferentes aspectos es por ello que basándome en este argumento presento este modesto trabajo para que de alguna manera aporte al progreso de los pueblos que una esta carretera.
- El diseño de una carretera no es solamente diseñar las dimensiones de los diferentes componentes geométricos, sino que involucre el diseño del pavimento y el diseño del sistema de drenaje.
- El sistema de drenaje es el problema de mayor importancia en la construcción de una carretera, pues de su ubicación y diseño dependerá el normal desenvolvimiento del transporte.
- La presente propuesta de diseño para la construcción de la carretera Saposoa Paltaico, cumple los principales objetivos de todo proyecto: seguridad economía y estética.

- Los espesores del diseño del pavimento son:

| | | | |
|------------------------|-----------------------|---|--------|
| WYOMING.: | Km.(0+000 al 2+500) | | |
| | Base Granular | = | 17.60" |
| | Km.(2+520 al 8 +750): | | |
| | Base Granular | = | 21.60" |
| Instituto del ASFALTO: | Km.(0+000 al 2+500): | | |
| | Base Granular | = | 9.6" |
| | Km.(2+520 al 8+750): | | |

$$\text{Base Granular} = 11.60''$$

- El terreno natural ha sido clasificado en el Km. 0+00 – 0+090 como un Suelo Grava con mezcla de arena mal graduada(GP) según el SUCS y según la clasificación AASHTO, como pertenecientes a los grupos y sub grupo A-1-a(o).
- El terreno natural de del Km. 0+090 al 0+780 ha sido clasificado como un Suelo Arena Arcillosa limosa (SC) según el SUCS, según la clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub grupos A-4(1).
- El terreno natural del tramo Km. 0+780 al 1+520 ha sido clasificado como un Suelo Arena Fina Limosa no Plástico (SM) según el SUCS, según la clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub grupos A-2-A(0).
- El terreno natural del tramo Km. 1+520 al 4+420 ha sido clasificado como un Suelo Arcilla inorgánica de mediana plasticidad con algo de arena y limo(CL) según el SUCS, según la clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub grupos A-6(8),A-6(9),A-6(10), y A-6(11).
- De la interpetración efectuada de acuerdo a los resultados de laboratorio, se ha establecido geotécnicamente que el suelo del terreno de fundación existente entre las profundidades de 0.00 – 1.50m. reúne condiciones suficientes para ser considerado como terreno de fundación de categoría REGULAR A MALO.
- De acuerdo a las pruebas de Razón de Soporte de California (C.B.R.) ó Capacidad Portante del Terreno de Fundación encontramos que el valor mínimo es de 8.2 y el máximo 32.0

- La construcción y posterior funcionamiento de la carretera incrementará el potencial turístico y mejorará los servicios de los pueblos aledaños.
- Los impactos positivos detectados en el presente estudio sucederán más en la fase de funcionamiento.
- El mayor impacto negativo sobre la cubierta vegetal y el suelo, se puede clasificar como impacto mínimo o bajo por la Destrucción mínima de la cubierta vegetal comparando con el entorno del proyecto.
- Los impactos que actúan en este proyecto sobre los diversos factores ambientales, se presentan mayormente en la fase de construcción, siendo estos impactos en su mayoría fugaces razón por la cual ambientalmente es factible el desarrollo del proyecto.
- Por la persistencia de los impactos se califica como temporales y fugaces, es decir, que serán de poca duración.
- El movimiento de tierras será de considerable magnitud.
- Por su capacidad de recuperación, algunos impactos serán reversibles o recuperables por ejemplo la Destrucción de la cubierta vegetal. El impacto desaparecerá a medida que la vegetación vaya creciendo y cubriendo los bordes de la carretera.
- Por el momento en que se manifiestan los impactos serán de corto plazo y algunos inmediatos.
- Por la variación de la calidad ambiental los impactos se pueden clasificar como impactos Positivos y Negativos.

- La contaminación con CO (monóxido de carbono) y CO₂ (dióxido de carbono) será por el funcionamiento de maquinaria pesada y tráfico de vehículos, por estar ubicada cerca de la población beneficiaria, será un impacto que debe ser tratado con mucho cuidado.
- La zona en estudio es ideal para realizar prácticas de desarrollo sostenible, considerando la actividad turística como prioritaria.
- Haciendo una clasificación global del impacto, se puede decir que el impacto ambiental es moderado, en vista de que, para su recuperación no es preciso aplicar medidas correctoras y protectoras intensivas, durante un gran periodo de tiempo.

6.2 RECOMENDACIONES

- Al aspecto geométrico se deberá ejecutar de acuerdo a lo estipulado en los planos, salvo alguna variante por motivo de fuerza se lega realizarse; pero se deberá hacer prevalecer lo técnico a lo económico.
- En el aspecto constructivo se tendrá sumo cuidado en la calidad de los materiales debiendo ser estos de primera calidad y cumplir con los requisitos mínimos exigidos para este tipo de obra.
- Como las carreteras están permanentemente expuestos a las inclemencias del tiempo y a la influencia de las cargas, es necesario un mantenimiento periódico.
- Para el espesor del pavimento se ha tomado los valores obtenidos por el método del Instituto del Asfalto por tratarse de una carretera de IMD menor de 400 vehículos por día.
- Al construir la carretera se recomienda que la Supervisión debe contar con Equipo é Instrumentos de Laboratorio de Suelos, para el control de calidad, desde el inicio de la obra hasta la culminación.
- Se debe evitar en lo posible la generación de impactos negativos durante la construcción del proyecto.
- Evitar el desbroce innecesario de especies arbóreas cercanas a la infraestructura de la carretera.
- Se colocarán carteles donde indique la prevención de accidentes y normas de seguridad a personas no autorizadas en la zona del proyecto.

- Implementar un plan de mantenimiento de la infraestructura vial dándole énfasis al sistema de drenaje, puesto que estadísticamente está demostrado que el agua es el mayor causante de daños y destructor de caminos.
- El Plan de monitoreo debe centrarse en un estudio continuado, integrado y permanente para cuantificar los impactos ambientales y con fines de preservación de flora, fauna, agua, clima, suelos.
- Se recomienda realizar la evaluación económica de las reservas forestales y plantaciones para generar recursos económicos, repoblación y protección de la superficie boscosa.
- Uso de silenciadores en maquinarias y equipos.
- Restauración de cantera utilizada.
- Control de la migración humana.
- Reforestar con especies propias de la zona, en lugares donde esta sea necesarias.
- Capacitación a la población beneficiaria y formación de líderes con la finalidad de concientizarlos en materia de conservación y mejoramiento del medio ambiente.
- Remoción mínima de tierra.
- El expediente técnico de Ingeniería del proyecto debe adjuntar el E.I.A de la obra como un componente más en su presupuesto.
- Capacitar al personal de obra en Manejo y Conservación de los Recursos naturales.

- Recuperación inmediata de los Paisajes perturbados (Geomorfología del medio ambiente).
- Tratar de cumplir con el plan de gestión ambiental y si es posible mejorarla.
- Se recomienda que la vigilancia de medidas protectoras y correctoras del medio ambiente, debe ser consideradas.

7.00 BIBLIOGRAFIA

1. ALVA HURTADO, Jorge E . , **Mecánica de suelos**. Editorial centro de estudiantes de ingeniería civil-UNI.LIMA-PERU.
2. COMITÉ PERUANO DE MECANICA DE SUELO, FUNDACIAONES Y MECANICA DE ROCAS, **VI Congreso Nacional de Suelos E Ingeniería de Cimentaciones (Ponencias)**. Lima-Perú, 1991.
3. CAMARA PERUANA DE LA CONSTRUCCION, **Formulas poli nómicas en la Construcción**. Sexta Edición Lima – Peru.Junio 1987.
4. DIRECCION DE CAMINOS. **Especificación para la Construcción de Puentes y Carreteras**. Lima – Peru.1963.
5. EDICIONES CIENCIAS, **El arte del trazado de carreteras**, Lima – Perú, Editorial “Ciencias” S.R.L. ,1996.
6. EDICIONES UNIVERSITARIAS, **Tecnología del Concreto**, Editorial San Marcos.
7. GERRA BUSTAMANTE, Cesar, **Carreteras, Ferrocarriles, Canales, Localización y Diseño Geométrico**, Lima – Perú, Editorial América, Tercera Edición, Febrero 1997.
8. IBAÑEZ, Walter, **Costos y Tiempos en Carreteras**, impreso en el Perú el 21-02-1992
9. LINSLEY, KOHLER, PAULUS, **hidrología para Ingenieros**, segunda edición, México 1977
10. MARTIN MARIN A. & MAXIMO VILCA COTRINA, **Tesis de grado**, Cajamarca 1984
11. MERRITT, Frederick; KENT LOFTIN, M ; RICKETTS, Jonathan. **Manual del Ingeniero civil**. Cuarta edición, tomo I, II. México 1998
12. MINIST RIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, **Normas Peruanas Para el Diseño de Carreteras**, Lima-Perú, 115 páginas.

ANEXOS

DISEÑO ESTRUCTURAL ALCANTARILLA TIPO MARCO
C°A° 5.00 x 2.20 m.

PROYECTO : DISEÑO GEOMETRICO Y DE ALCANTARILLADO CARRETERA SHAMBOYACU LEJIA

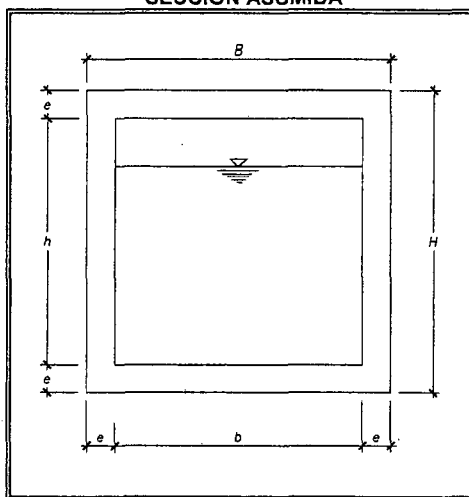
TRAMO : SHAMBOYACU - LEJIA

FECHA : Oct-10

1.- GEOMETRÍAS:

| | | |
|---------------------------|---|-------------|
| Ancho de la alcantarilla | : | 5.70 B ? m. |
| Altura de la alcantarilla | : | 2.90 H ? m. |
| Ancho interno | : | 5.00 b ? m. |
| Altura interna | : | 2.20 h ? m. |
| Espesor de muros y losas | : | 0.35 e ? m. |
| Espesor de muros y losas | : | |
| Longitud de alcantarilla | : | L ? m. |
| Tirante normal de agua | : | ? m. |

SECCIÓN ASUMIDA



2.- MATERIALES:

Concreto armado:

| | | |
|--|---|--------------------------|
| Resistencia a la compresión (f_c) | : | 210 ? Kg/cm ² |
| Esfuerzo permisible en compresión (F'_c) | : | 94.50 Kg/cm ² |
| $F'_c = 0.45 \cdot f_c$ | | |

| | | |
|------------------------------------|---|-------------------------------|
| Módulo de elasticidad del concreto | : | 217,371.00 Kg/cm ² |
| $E_c = 15,000 \cdot (f_c)^{1/2}$ | | |

Acero con Esfuerzo:

| | | |
|-------------------------------------|---|---------------------------|
| Resistencia a la fluencia (f_y) | : | 4200 ? Kg/cm ² |
| Esfuerzo admisible en tracción | : | 1680 Kg/cm ² |
| $F_s = 0.40 \cdot f_y$ | | |

| | | |
|---------------------------------|---|------------------------------|
| Módulo de elasticidad del acero | : | 2100000 ? Kg/cm ² |
|---------------------------------|---|------------------------------|

Peso Especifico de Materiales:

| | | |
|-----------------|---|--------------------------|
| Concreto armado | : | 2.40 ? Tn/m ³ |
|-----------------|---|--------------------------|

3.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

| | | |
|-------------------------------|---|-------------------------------|
| Altura de relleno | : | 0.00 ht ? m. |
| Peso especifico mat. Relleno | : | 1.814 Pe ? T/m ³ . |
| Angulo de fricción (ϕ) | : | 30.00 ϕ ? |

4.- PROCEDIMIENTO DE CALCULO:

4.1.- METRADOS DE CARGAS

Carga de relleno en la Losa superior:

$$\begin{aligned} \text{p.p. Terraplén} &= 0.00 \text{ Tn/ml} \\ \text{p.p.} &= 1.814 * 0 * 1.00 = \end{aligned}$$

| | | |
|----|---|------------|
| W1 | = | 0.00 Tn/ml |
|----|---|------------|

DATO PARA SAP2000

Carga Vehicular en losa superior:

| | | |
|----|---|---------|
| P1 | = | 8.00 Tn |
|----|---|---------|

DATO PARA SAP2000

Carga por reacción de terreno en losa inferior:

$$\text{p.p. Estructura} = 13.27 \text{ Tn}$$

$$\text{p.p.} = (2 * 5.7 * 0.35 + 2 * 2.2 * 0.35) * 2.4 =$$

$$\text{p.p. Carga viva} = 8.00 \text{ Tn}$$

$$\text{p.p. Agua (tirante normal)} = 0.00 \text{ Tn}$$

$$\text{p.p.} = 1.00 * 1000 * 5.35$$

$$W = 21.27 \text{ Tn}$$

Reacción del Terreno:

$$Rt = 21.27 / (5.7 - 0.35) = 3.98 \text{ Tn/ml}$$

| | | |
|----|---|------------|
| W2 | = | 3.98 Tn/ml |
|----|---|------------|

DATO PARA SAP2000

Carga por reacción de terreno sobre los muros laterales:

$$Ka = \tan^2 30^\circ = 0.334 \text{ kg/ml}$$

$$P1 = 0.334 * 1.814 * 0$$

| | | |
|----|---|---------|
| P1 | = | 0 Tn/ml |
|----|---|---------|

DATO PARA SAP2000

$$P2 = 0.334 * 1.814 * (0 + (2.2 + 0.35))$$

| | | |
|----|---|------------|
| P2 | = | 1.54 Tn/ml |
|----|---|------------|

DATO PARA SAP2000

4.2.- MODELAMIENTO DE LA ESTRUCTURA UTILIZANDO SAP 2000

Diagramas Cargas Actuales:

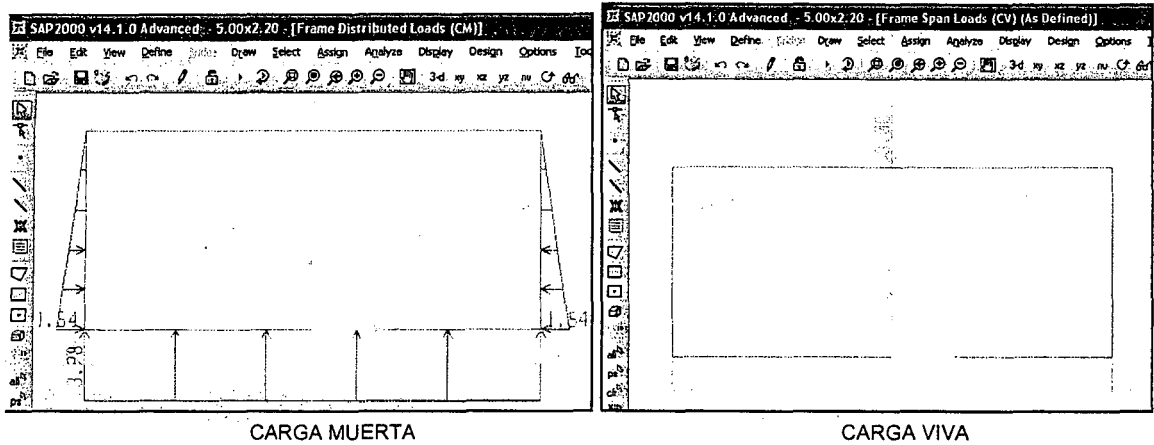


Diagrama de Momento Flector:

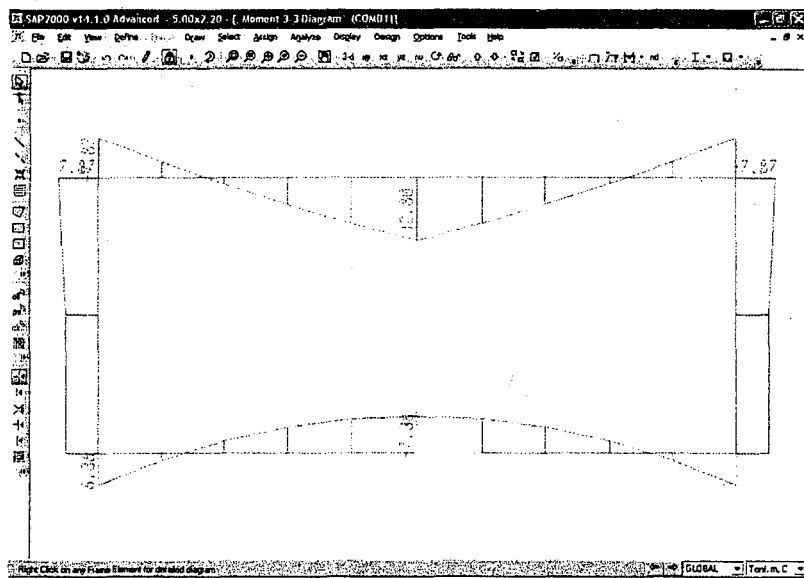
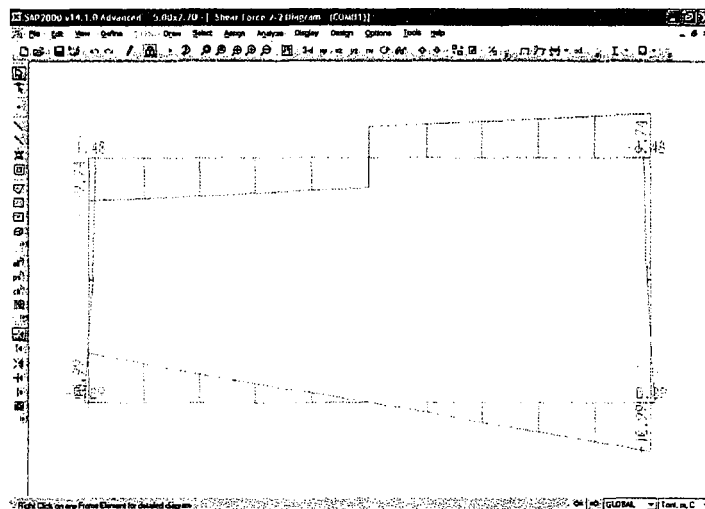
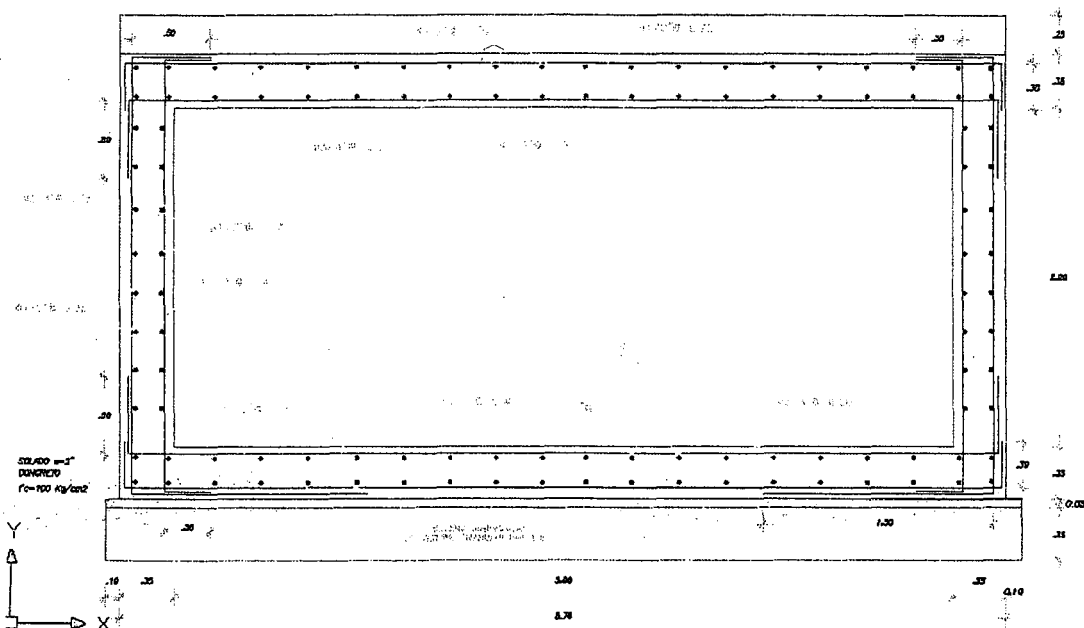


Diagrama de Esfuerzo cortante:



5.0- DISEÑO FINAL DE ALCANTARILLA



DISEÑO ESTRUCTURAL ALCANTARILLA TIPO MARCO

C°A° 3.00 x 2.00 m.

PROYECTO : DISEÑO GEOMETRICO Y DE ALCANTARILLADO CARRETERA SHAMBOYACU LEJIA

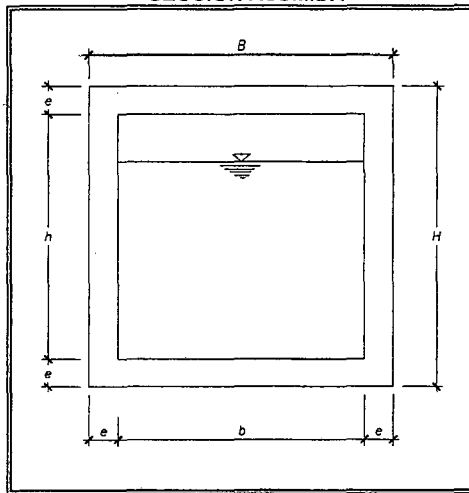
TRAMO : SHAMBOYACU - LEJIA

FECHA : Oct-10

1.- GEOMETRÍAS:

| | | |
|---------------------------|---|-------------|
| Ancho de la alcantarilla | : | 3.50 B ? m. |
| Altura de la alcantarilla | : | 2.50 H ? m. |
| Ancho interno | : | 3.00 b ? m. |
| Altura interna | : | 2.00 h ? m. |
| Espesor de muros y losas | : | 0.25 e ? m. |
| Espesor de muros y losas | : | |
| Longitud de alcantarilla | : | L ? m. |
| Tirante normal de agua | : | ? m. |

SECCIÓN ASUMIDA



2.- MATERIALES:

Concreto armado:

| | | |
|--|---|--------------------------|
| Resistencia a la compresión (f_c) | : | 210 ? Kg/cm ² |
| Esfuerzo permisible en compresión (F'_c) | : | 94.50 Kg/cm ² |
| $F'_c = 0.45 \cdot f_c$ | | |

| | | |
|------------------------------------|---|-------------------------------|
| Módulo de elasticidad del concreto | : | 217,371.00 Kg/cm ² |
| $E_c = 15,000 \cdot (f_c)^{1/2}$ | | |

Acero con Esfuerzo:

| | | |
|-------------------------------------|---|---------------------------|
| Resistencia a la fluencia (f_y) | : | 4200 ? Kg/cm ² |
| Esfuerzo admisible en tracción | : | 1680 Kg/cm ² |
| $F_s = 0.40 \cdot f_y$ | | |

| | | |
|---------------------------------|---|------------------------------|
| Módulo de elasticidad del acero | : | 2100000 ? Kg/cm ² |
|---------------------------------|---|------------------------------|

Peso Especifico de Materiales:

| | | |
|-----------------|---|--------------------------|
| Concreto armado | : | 2.40 ? Tn/m ³ |
|-----------------|---|--------------------------|

3.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

| | | |
|-------------------------------|---|-------------------------------|
| Altura de relleno | : | 0.00 ht ? m. |
| Peso específico mat. Relleno | : | 1.814 Pe ? T/m ³ . |
| Angulo de fricción (ϕ) | : | 30.00 ϕ ? |

4.- PROCEDIMIENTO DE CALCULO:

4.1.- METRADOS DE CARGAS

Carga de relleno en la Losa superior:

$$\begin{aligned} \text{p.p. Terraplén} &= 0.00 \text{ Tn/ml} \\ \text{p.p.} &= 1.814 * 0 * 1.00 = \end{aligned}$$

| | | |
|----|---|------------|
| W1 | = | 0.00 Tn/ml |
|----|---|------------|

DATO PARA SAP2000

Carga Vehicular en losa superior:

| | | |
|----|---|---------|
| P1 | = | 8.00 Tn |
|----|---|---------|

DATO PARA SAP2000

Carga por reacción de terreno en losa inferior:

$$\begin{aligned} \text{p.p. Estructura} &= 6.60 \text{ Tn} \\ \text{p.p.} &= (2 * 3.5 * 0.25 + 2 * 2 * 0.25) * 2.4 = \end{aligned}$$

$$\text{p.p. Carga viva} = 8.00 \text{ Tn}$$

$$\text{p.p. Agua (tirante normal)} = 0.00 \text{ Tn}$$

$$\text{p.p.} = 1.00 * 1000 * 3.25$$

$$W = 14.60 \text{ Tn}$$

Reacción del Terreno:

$$Rt = 14.6 / (3.5 - 0.25) = 4.49 \text{ Tn/ml}$$

| | | |
|----|---|------------|
| W2 | = | 4.49 Tn/ml |
|----|---|------------|

DATO PARA SAP2000

Carga por reacción de terreno sobre los muros laterales:

$$Ka = \tan^2 30^\circ = 0.334 \text{ kg/ml}$$

$$P1 = 0.334 * 1.814 * 0$$

| | | |
|----|---|---------|
| P1 | = | 0 Tn/ml |
|----|---|---------|

DATO PARA SAP2000

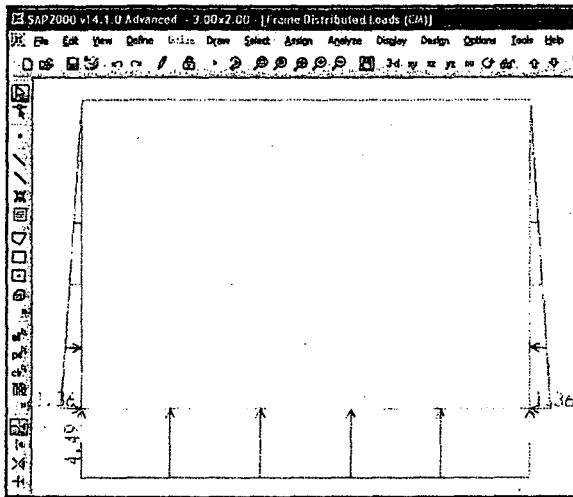
$$P2 = 0.334 * 1.814 * (0 + (2 + 0.25))$$

| | | |
|----|---|------------|
| P2 | = | 1.36 Tn/ml |
|----|---|------------|

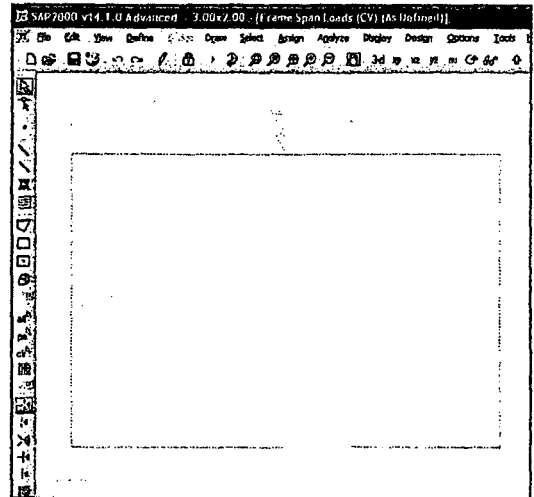
DATO PARA SAP2000

4.2.- MODELAMIENTO DE LA ESTRUCTURA UTILIZANDO SAP 2000

Diagramas Cargas Actuantes:



CARGA MUERTA



CARGA VIVA

Diagrama de Momento Flector:

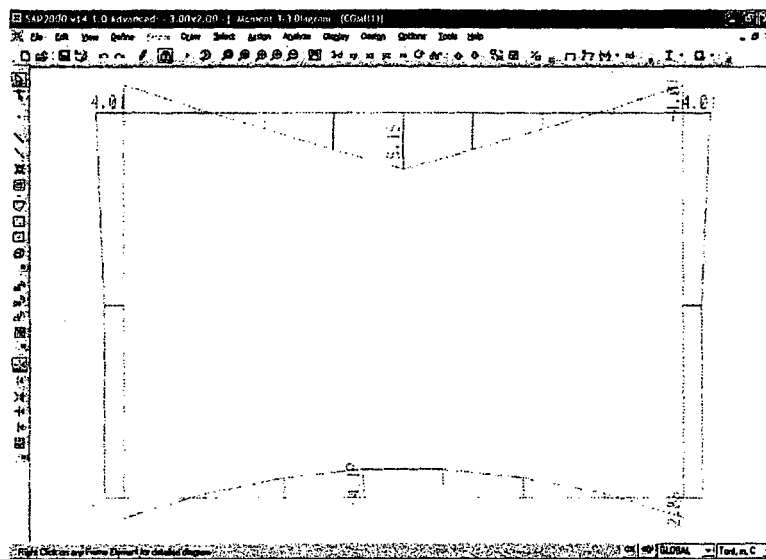
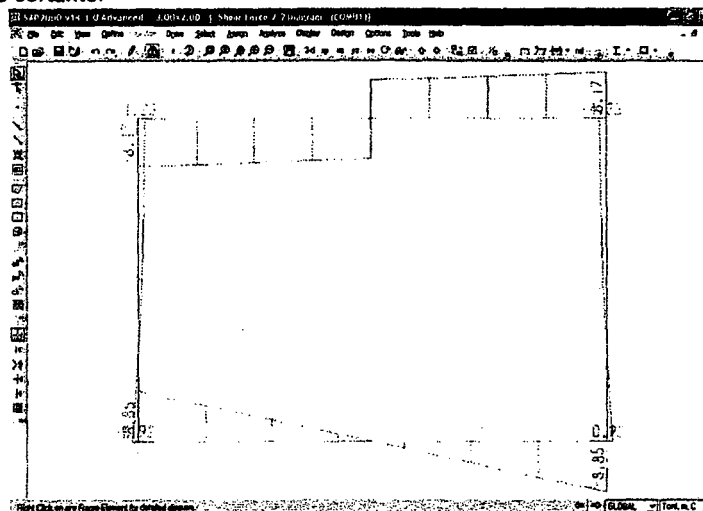
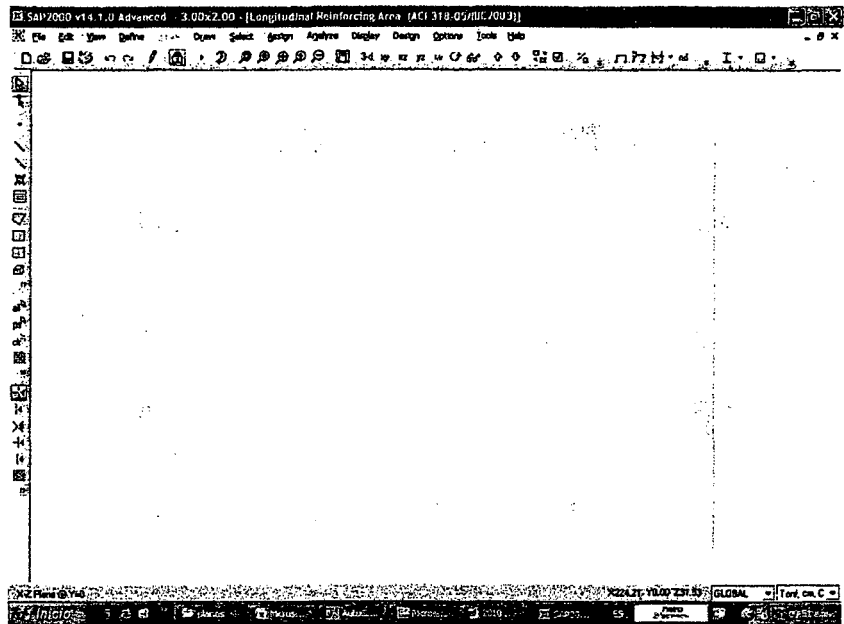


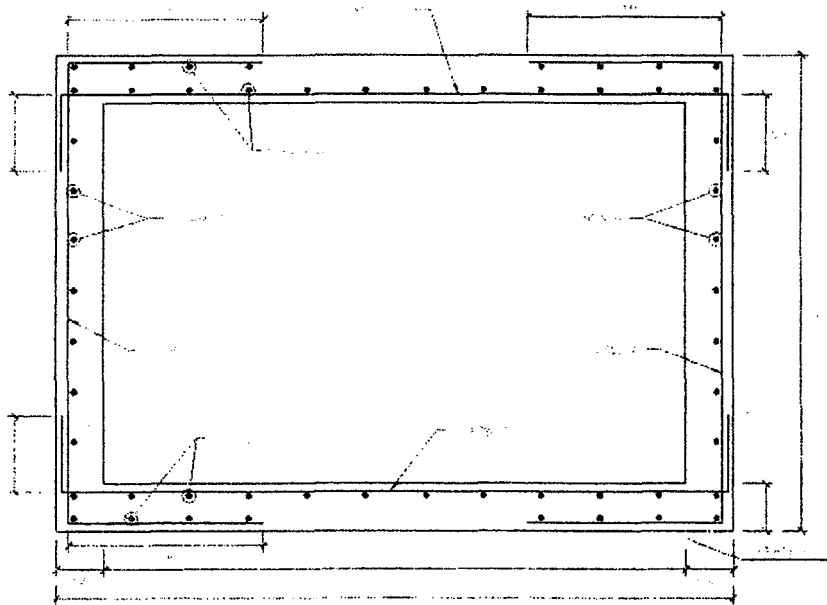
Diagrama de Esfuerzo cortante:



4.3.- CALCULO DEL ACERO DE REFUERZO UTILIZANDO SAP 2000



5.0- DISEÑO FINAL DE ALCANTARILLA



DISEÑO ESTRUCTURAL ALCANTARILLA TIPO MARCO

C°A° 1.10 x 1.10 m.

PROYECTO : DISEÑO GEOMETRICO Y ALCANTARILLADO DE LA CARRETERA SHAMBOYACU LEJIA

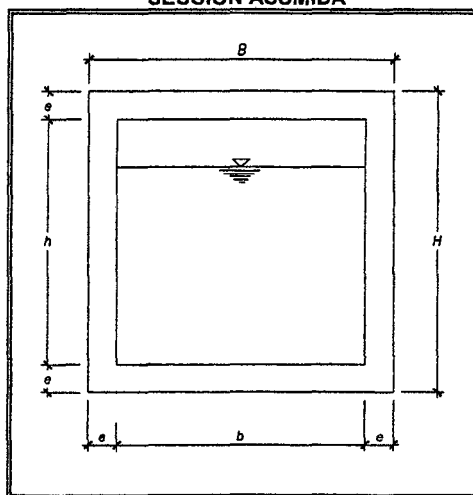
TRAMO : SHAMBOYACU - LEJIA

FECHA : Oct-10

1.- GEOMETRÍAS:

| | | |
|---------------------------|---|-------------|
| Ancho de la alcantarilla | : | 1.40 B ? m. |
| Altura de la alcantarilla | : | 1.40 H ? m. |
| Ancho interno | : | 1.10 b ? m. |
| Altura interna | : | 1.10 h ? m. |
| Espesor de muros y losas | : | 0.15 e ? m. |
| Espesor de muros y losas | : | |
| Longitud de alcantarilla | : | L ? m. |
| Tirante normal de agua | : | ? m. |

SECCIÓN ASUMIDA



2.- MATERIALES:

Concreto armado:

| | | |
|---|---|--------------------------|
| Resistencia a la compresión (f_c) | : | 210 ? Kg/cm ² |
| Esfuerzo permisible en compresión (F_c) | : | 94.50 Kg/cm ² |
| $F_c = 0.45 \cdot f_c$ | : | |

| | | |
|------------------------------------|---|-------------------------------|
| Módulo de elasticidad del concreto | : | 217,371.00 Kg/cm ² |
| $E_c = 15,000 \cdot (f_c)^{1/2}$ | : | |

Acero con Esfuerzo:

| | | |
|-------------------------------------|---|---------------------------|
| Resistencia a la fluencia (f_y) | : | 4200 ? Kg/cm ² |
| Esfuerzo admisible en tracción | : | 1680 Kg/cm ² |
| $F_s = 0.40 \cdot f_y$ | : | |

| | | |
|---------------------------------|---|------------------------------|
| Módulo de elasticidad del acero | : | 2100000 ? Kg/cm ² |
|---------------------------------|---|------------------------------|

Peso Especifico de Materiales:

| | | |
|-----------------|---|--------------------------|
| Concreto armado | : | 2.40 ? Tn/m ³ |
|-----------------|---|--------------------------|

3.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

| | | |
|-------------------------------|---|-------------------------------|
| Altura de relleno | : | 0.55 ht ? m. |
| Peso específico mat. Relleno | : | 1.814 Pe ? T/m ³ . |
| Angulo de fricción (ϕ) | : | 30.00 ϕ ? |

DISEÑO ESTRUCTURAL ALCANTARILLA TIPO MARCO

C°A° 6.00 x 3.30 m.

PROYECTO : DISEÑO GEOMETRICO Y DE ALCANTARILLADO DE LA CARRETERA SHAMBOYACU LEJIA

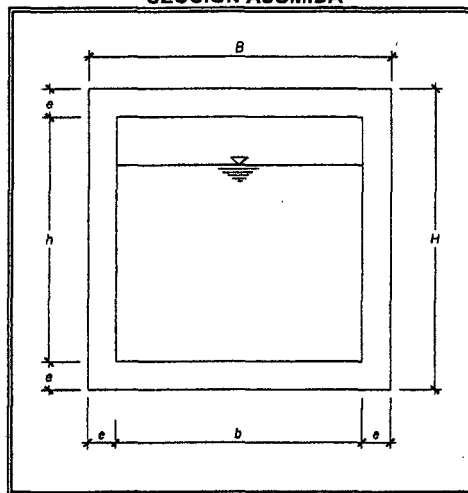
TRAMO : SHAMBOYACU - LEJIA

FECHA : Oct-10

1.- GEOMETRÍAS:

| | | |
|---------------------------|---|-------------|
| Ancho de la alcantarilla | : | 6.80 B ? m. |
| Altura de la alcantarilla | : | 4.10 H ? m. |
| Ancho interno | : | 6.00 b ? m. |
| Altura interna | : | 3.30 h ? m. |
| Espesor de muros y losas | : | 0.40 e ? m. |
| Espesor de muros y losas | : | |
| Longitud de alcantarilla | : | L ? m. |
| Tirante normal de agua | : | ? m. |

SECCIÓN ASUMIDA



2.- MATERIALES:

Concreto armado:

| | | |
|---|---|--------------------------|
| Resistencia a la compresión (f_c) | : | 210 ? Kg/cm ² |
| Esfuerzo permisible en compresión (F_c) | : | 94.50 Kg/cm ² |
| $F_c = 0.45 \cdot f_c$ | | |

| | | |
|------------------------------------|---|-------------------------------|
| Módulo de elasticidad del concreto | : | 217,371.00 Kg/cm ² |
| $E_c = 15,000 \cdot (f_c)^{1/2}$ | | |

Acero con Esfuerzo:

| | | |
|-------------------------------------|---|---------------------------|
| Resistencia a la fluencia (f_y) | : | 4200 ? Kg/cm ² |
| Esfuerzo admisible en tracción | : | 1680 Kg/cm ² |
| $F_s = 0.40 \cdot f_y$ | | |

| | | |
|---------------------------------|---|------------------------------|
| Módulo de elasticidad del acero | : | 2100000 ? Kg/cm ² |
|---------------------------------|---|------------------------------|

Peso Específico de Materiales:

| | | |
|-----------------|---|--------------------------|
| Concreto armado | : | 2.40 ? Tn/m ³ |
|-----------------|---|--------------------------|

3.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

| | | |
|-------------------------------|---|-------------------------------|
| Altura de relleno | : | 0.00 ht ? m. |
| Peso específico mat. Relleno | : | 1.814 Pe ? T/m ³ . |
| Angulo de fricción (ϕ) | : | 30.00 ϕ ? |

4.- PROCEDIMIENTO DE CALCULO:

4.1.- METRADOS DE CARGAS

Carga de relleno en la Losa superior:

$$\begin{aligned} \text{p.p. Terraplén} &= 0.00 \text{ Tn/ml} \\ \text{p.p.} &= 1.814 * 0 * 1.00 = \end{aligned}$$

| | | |
|----|---|------------|
| W1 | = | 0.00 Tn/ml |
|----|---|------------|

DATO PARA SAP2000

Carga Vehicular en losa superior:

| | | |
|----|---|---------|
| P1 | = | 8.00 Tn |
|----|---|---------|

DATO PARA SAP2000

Carga por reacción de terreno en losa inferior:

$$\text{p.p. Estructura} = 19.39 \text{ Tn}$$

$$\text{p.p.} = (2 * 6.8 * 0.4 + 2 * 3.3 * 0.4) * 2.4 =$$

$$\text{p.p. Carga viva} = 8.00 \text{ Tn}$$

$$\text{p.p. Agua (tirante normal)} = 0.00 \text{ Tn}$$

$$\text{p.p.} = 1.00 * 1000 * 6.4$$

$$W = 27.39 \text{ Tn}$$

Reacción del Terreno:

$$Rt = 27.39 / (6.8 - 0.4) = 4.28 \text{ Tn/ml}$$

| | | |
|----|---|------------|
| W2 | = | 4.28 Tn/ml |
|----|---|------------|

DATO PARA SAP2000

Carga por reacción de terreno sobre los muros laterales:

$$Ka = \tan^2 30^\circ = 0.334 \text{ kg/ml}$$

$$P1 = 0.334 * 1.814 * 0$$

| | | |
|----|---|---------|
| P1 | = | 0 Tn/ml |
|----|---|---------|

DATO PARA SAP2000

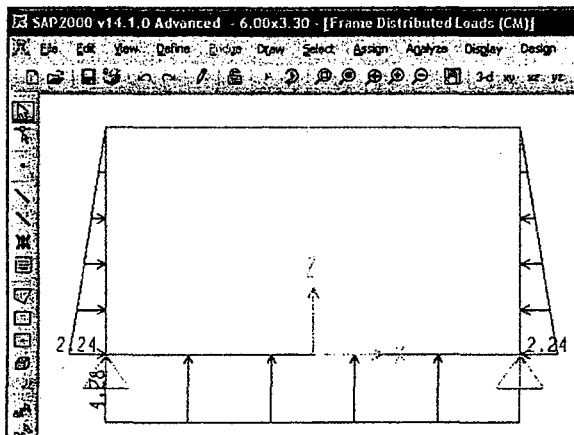
$$P2 = 0.334 * 1.814 * (0 + (3.3 + 0.4))$$

| | | |
|----|---|------------|
| P2 | = | 2.24 Tn/ml |
|----|---|------------|

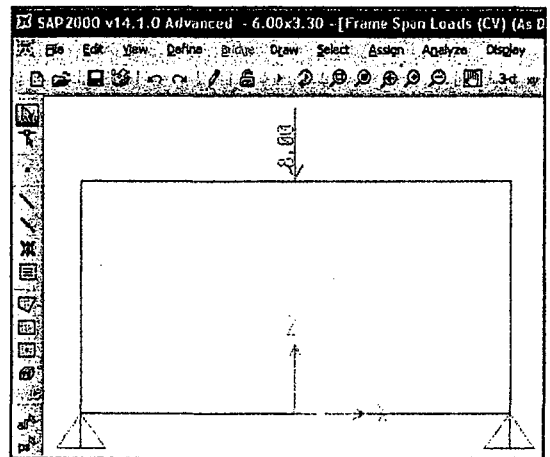
DATO PARA SAP2000

4.2.- MODELAMIENTO DE LA ESTRUCTURA UTILIZANDO SAP 2000

Diagramas Cargas Actuantes:



CARGA MUERTA



CARGA VIVA

Diagrama de Momento Flector:

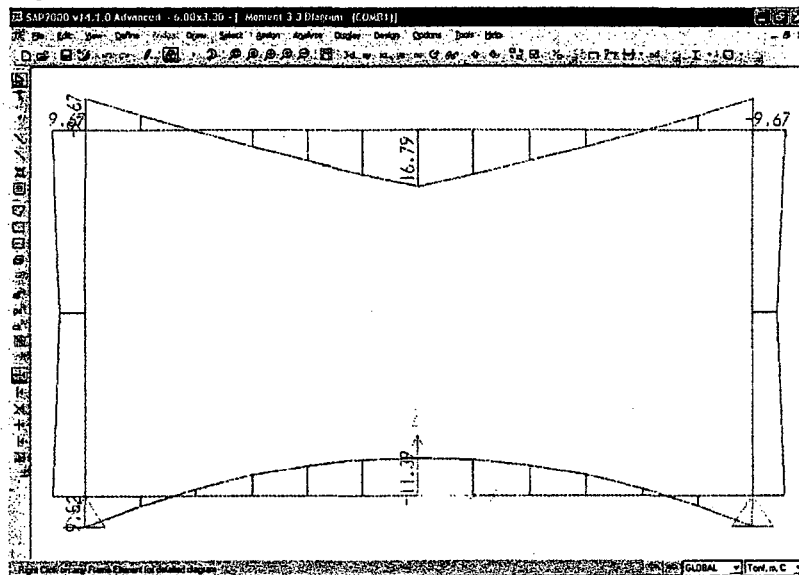
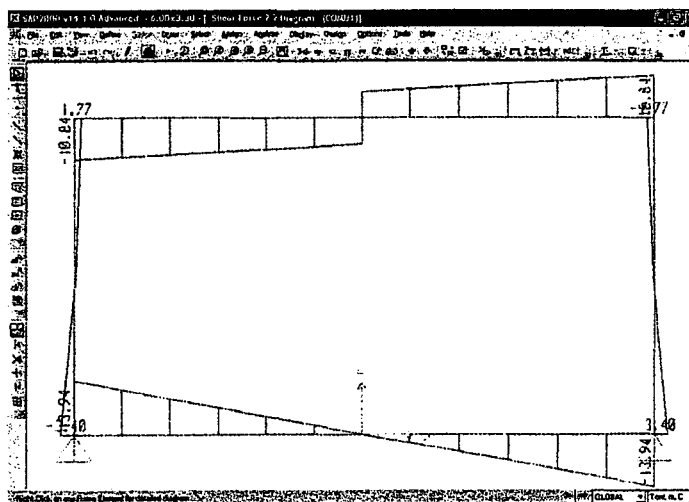
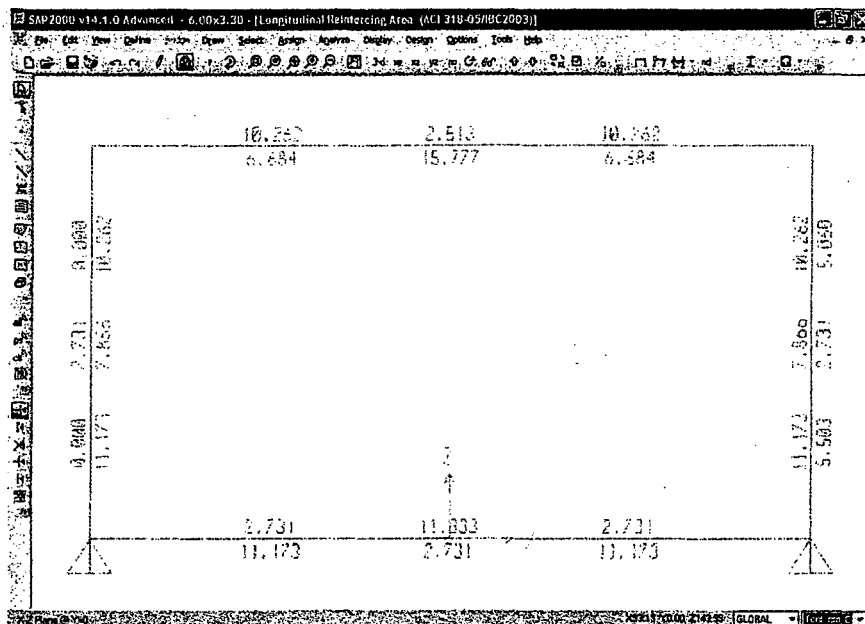


Diagrama de Esfuerzo cortante:



4.3.- CALCULO DEL ACERO DE REFUERZO UTILIZANDO SAP 2000



5.0- DISEÑO FINAL DE ALCANTARILLA

